

# VESITALOUS

1/2010

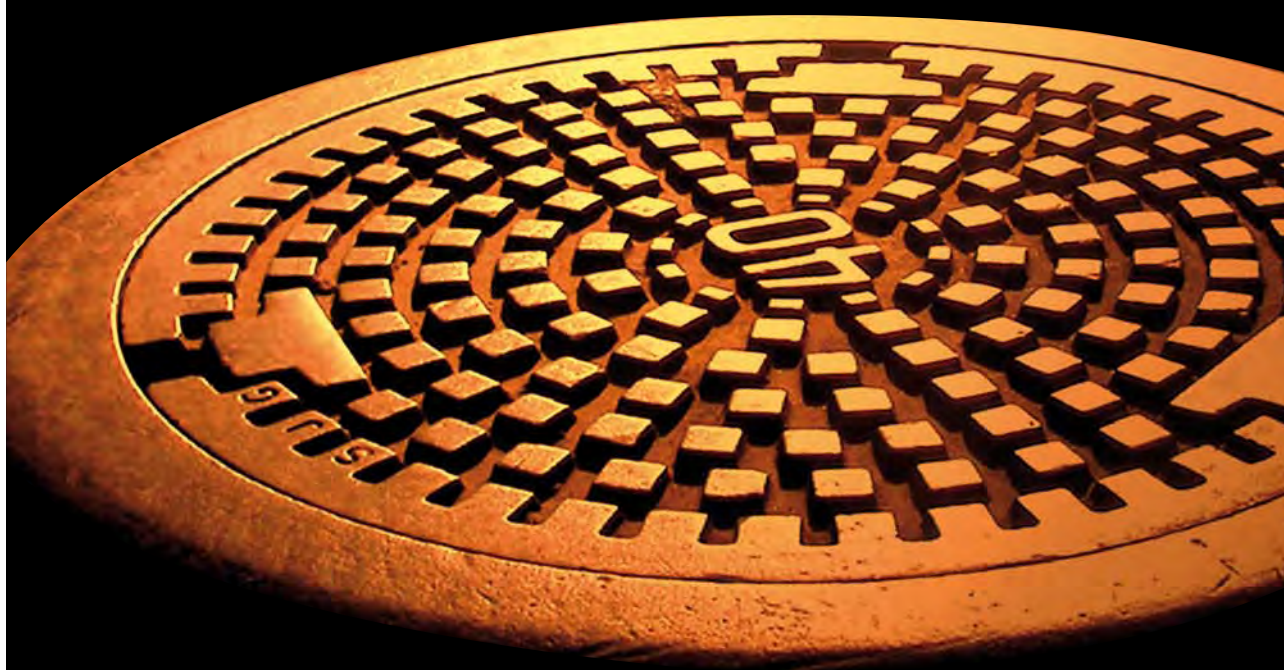


**Vesitalous-  
lehti 50 vuotta**

# Mieti hankintojasi oikeassa

Valintasi jättää jäljet  
moneen asiaan

# *valossa!*



## Laatua ja kestävyyttä

Niemisen valimon laatusertifioidut kansistot ovat kestäviä ja teknisesti turvallisia.

## Älä mene halpaan

Halpatuonti ei vastaa suomalaisia kriteerejä laadultaan, kantavuudeltaan, turvallisuudeltaan....

## Valmistettu Suomessa

Suosimalla suomalaista tuet työllisyyttä ja pidät pyörät pyörimässä. Toimitukset läheltä säästävät ympäristöä.

Niemisen Valimon **kansistot** vain Liningilta  
Tilaa uusi esitteemme osoitteesta [vesa.kopra@lining.fi](mailto:vesa.kopra@lining.fi)



Puh. 029 006 160 [www.lining.fi](http://www.lining.fi)



**NIEMISEN VALIMO**

Puh. 010 403 4600 [www.niemisenvalimo.fi](http://www.niemisenvalimo.fi)

kedn.fi





Vol. LI

*Julkaisija*

**YMPÄRISTÖViestintä YVT OY**

Puhelin (09) 694 0622

Annankatu 29 A 18

00100 Helsinki

*Kustantaja*

**TALOTEKNIikka-JULKAISUT OY**

**HARRI MANNILA**

E-mail: harri.mannila@talotekniikka-julkaisut.fi

*Päätoimittaja*

**TIMO MAASILTA**

Maa- ja vesitekniikan tuki ry

Annankatu 29 A 18

00100 Helsinki

E-mail: timo.maasilta@mvtt.fi

*Toimitussihteeri*

**TUOMO HÄYRYNEN**

Puistopiha 4 A 10

02610 Espoo

Puhelin (050) 585 7996

E-mail: tuomo.hayrynen@talotekniikka-julkaisut.fi

*Tilaukset ja osoitteenmuutokset*

**TAIJA HIIKKIÖ**

Maa- ja vesitekniikan tuki ry

Puhelin (09) 694 0622

Faksi (09) 694 9772

E-mail: vesitalous@mvtt.fi

*Ilmoitukset*

**HARRI MANNILA**

Koivistontie 16 B

02140 ESPOO

Puhelin (050) 66174

E-mail: harri.mannila@gmail.com tai

ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi

*Kannen kuva*

**JUKKA NISSINEN**

*Painopaikka*

**FORSSAN KIRJAPAINO OY**

ISSN 0505-3838

Asiantuntijat ovat tarkastaneet lehden artikkelit.



*Toimituskunta*

**MINNA HANSKI**

dipl.ins.

Hämeen elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

**ESKO KUUSISTO**

fil.tri, hydrologi

Suomen ympäristökeskus,

hydrologian yksikkö

**RIINA LIIKANEN**

tekn.tri, vesihuoltotoinsinööri

Vesi- ja viemärilaitosyhdistys

**HANNELE KÄRKINEN**

dipl.ins., ympäristöinsinööri

Uudenmaan elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus

**KIRSI RONTU**

dipl.ins., yhdyskuntatekniikan päällikkö

Suomen Kuntaliitto

**SAIJARIINA TOIVIKKO**

dipl.ins., vesihuoltotoinsinööri

Vesi- ja viemärilaitosyhdistys

**RIKU VAHALA**

tekn.tri., vesihuoltotekniikan professori

Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu

**OLLI VARIS**

tekn.tri, vesitalouden professori

Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu

**ERKKI VUORI**

lääket.kir.tri, oikeuskemian professori

Helsingin yliopisto, oikeuslääketieteen laitos



Lehti ilmestyy kuusi kertaa vuodessa.

Vuosikerran hinta on 55 €.

*Tämän numeron kokosivat*

**ESKO KUUSISTO**

E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

**JUHANI KETTUNEN**

E-mail: juhani.kettunen@rktl.fi



### 4 Isoisät, isät, pojat ja tyttäret

JUHANI KETTUNEN

VESITALOUS-LEHTI 50 VUOTTA

### 5 Kuinka kaukana rannasta?

MATTI KUMMU JA OLLI VARIS

Talo järven rannalla. Tai meren. Tai joen. Kuulostaa mukavalta. Ja niin suomalaiselta. Kuinka kaukana rannasta suomalaiset oikeasti asuvat? Kysymystä pohditaan käyttäen globaaleja paikkatietokantoja.

### 10 Veteen piirrettyjä suuntia

HARRI KOIVUSALO

Vesitalouden tutkimuksella on Suomessa pitkät ja laajalle ulottuvat perinteet. Vesitalouden tutkimus rakentuu tänään aiemmin tehdyn tutkimuksen perustalle ja hakee haasteita ajankohtaisista veteen kytkeytyvistä kysymyksistä.

### 14 Vesihuolto tänään ja huomenna

RIKU VAHALA

Vesihuollossa tuote toimitetaan asiakkaalle vuoden jokaisena päivänä suoraan keittiöihin ja kylpyhuoneisiin. Suurin osa asiakkaalle kertakäyttöisestä tuotteesta viedään välittömästi pois ja hoidetaan ympäristölle haitattomaan muotoon. Voiko tämä ketju toimia nykyistä paremmin tulevaisuudessa?

### 17 Näkökulmia vesitalouteen

PERTTI VAKKILAINEN

Veden hydrologisella kierrolla on keskeinen merkitys kaikelle elämälle ja yhteiskunnalle. On erittäin tärkeää, että vesivaroja hallitaan ottaen huomioon sekä ihmisten tarpeet että kestävä kehityksen periaatteet.

### 23 Yli 16 000 sivua veden virtaa

ESKO KUUSISTO

Tasan 350 lehteä, yli 16 000 sivua. Vesitalous on ilmestynyt viiden vuosikymmenen ajan – mitä kaikkea se on tuolla taipaleella kertonut?

### 27 Vesitalous-lehden viisi vuosikymmentä

TIMO MAASILTA

Miten Vesitalous syntyi ja millaiset ovat olleet sen hallinnolliset vaiheet? Pienikin on voinut pärjätä, kun on tehty talkootyötä ja alan ammattilaiset ovat olleet aktiivisia kirjoittajia.

VESIHUOLTO

### 29 Viemäreiden vuotovesitutkimukset Kalvolassa ja Sahalahdella

OSSI HEINO JA TANELI EKLÖF

VÄITÖS

### 33 Kuka päättää vesihuollon tulevaisuudesta?

RIIKKA RAJALA, PETRI JUUTI JA TAPIO KATKO

OPETUS

### 35 Peruskoululaiset innostuivat Vesikoulusta

EEVA HÖRKKÖ

YMPÄRISTÖ

### 38 Mereen laskevien jokien bakteriologinen laatu 1970–2008

JORMA NIEMI

### 44 Liikehakemisto

### 50 Abstracts

### 51 Vesi, vanha ja valta

EERO OJANEN

Seuraavassa numerossa teemana on  
Kaivostoiminnan vesiensuojelu.

Vesitalous 2/2010 ilmestyy 26.3.2010.  
Ilmoitusvaraukset 26.2. mennessä.



# ISOISÄT, ISÄT, POJAT JA TYTTÄRET

**M**ikäli sukupolven pituus määritellään ajaksi, joka kuluu äidin esikoisesta tyttären esikoiseen, voidaan Vesitalous-lehden laskea odottavan neljättä tilaaja-, lukija- ja tekijäpolveaan. Tällöin on toki tehtävä rohkea oletus, että aktiivisia vesialan ammattilaisia syntyy lähes kuusi vuotta nuoremmille äideille kuin länsimaissa keskimäärin.

Vesitalous-lehden panivat alulle ja kasvattivat ennen talvisotaa syntyneet akateemiset miehet. Heitä voi onnitella ainakin kahdesta asiasta. Ensiksikin, poikkeuksena monien tuolloin orastaneiden ammattijulkaisujen tekijöistä, he olivat kokeneita kirjoittajia ja tunsivat lehtityön. Tehtävänsä he olivat kouluutuneet muun muassa julkaisemalla neljännesvuosisadan ajan Maanviljelysinsinöörien vuosikirjaa. Konkarien otteessa Vesitalous-lehdestä tuli kerralla varteentotettava ammattilehti.

Toiseksi, lehden perustajat tunnistivat 1950-luvun lopun heikot signaalit. Niinpä jo lehden ensimmäisessä numerossa käytiin moderniksi tunnistettavaa ympäristökeskustelua, vaikka nykymerkityksinen, laaja ja abstrakti käsite ympäristö syntyi vasta 60-luvun puolivälissä ja vakiintui megatrendiksi kymmenen, viisitoista vuotta Vesitalous-lehden alkuparkaisun jälkeen.

Vesitalous-lehden siemenet kylvettiin hedelmälliseen maaperään. Paitsi perustajilleen, lehdestä kasvoi keskustelufoorumi aikuisikään varttuvalla lehden toiselle sukupolvelle, 1940–1950-luvuilla syntyneille suurille ikäluokille, baby-boomereille.

Vesitalous-lehti on elänyt mielenkiintoisen historiallisen aikakauden, jonka aikana sen ulkoinen toimintaympäristö on muuttunut perin pohjin. On siirrytty YYA-ajasta EU-aikaan, säännellystä taloudesta kansainväliseen markkinatalouteen ja kansallisen lainsäädännön ajasta ylikansallisten direktiivien aikaan. Alkutuotannosta toimeentulonsa saavien määrä on pudonnut vuoden 1960 35 prosentista seitsemänteen osaansa. Samaan aikaan palvelujen piirissä toimivien osuus on kaksinkertaistunut noin 35 prosentista 70 prosenttiin. On siirrytty agraarista yhteiskunnasta teollisen yhteiskunnan kautta palvelujen yhteiskuntaan. On muutettu maaseudulta taajamiin ja taajamista suurempiin keskuksiin.

Myös lehden tekotapa on 50 vuoden aikana muuttunut dramaattisesti. Enää ei tekstejä kirjoiteta moneen kertaan mekaanisilla kirjoituskoneilla eikä 1811 perustettu ja 1927 Posti- ja lennätinlaitokseksi muuttunut valtiollinen posti kuljeta niitä edestakaisin kirjoittajan, toimituksen ja kirjapainon väliä. Painettavat tekstit muokataan valmiiksi kotikoneella ja logistiikka hoidetaan sähköisesti. 1960-luvun puolivälissä kirjoittamisen mullistaneet sähkökäyttöiset IBM:n pal-

lopääkoneet ja korjausnauhat vietiin museoon jo kaksikymmentä vuotta sitten.

Vesitalous-lehti on pitänyt muutoksessakin pintansa. Saavutuksena voidaan pitää sitä, että lehti on rekrytoinut aktiiviseen joukkoonsa epikurolaiseksi ja jopa kyyniseksi leimatun 1960-

1970-luvuilla syntyneen televisiosukupolven. Tuo sukupolvi kirjoittaa näkyvästi tässäkin lehden numerossa, on vahvassa roolissa lehden toimitustyössä eikä Carpe diem -henki näytä tarttuneen tai ainakaan vaivaavan lehden pitkäjänteistä kehittämistä.

Ulkoiset kannustimet Vesitalous-lehden olemassaololle ja kehitymiselle ovat vahvat. Koskaan vesi ei ole ollut kriittisempi tekijä ihmiskunnan olemassaololle kuin nykyään. Käyttökelpoinen vesi puuttuu sadoilta miljoonilta ihmisiltä. Ilmastonmuutos on uhka, jonka seuraukset saattavat peittää alavat alueet vedellä ja ajaa kokonaiset kuivuudesta kärsivät kansat vaellukselle veden perässä. Eläinperäisen proteiinin kulutuksen huikea kasvu vaatii uutta maatalousmaata, kasteluvettä ja veden käytön tehokkuuden kasvua tahdilla, joka näyttää mahdottomalta saavuttaa.

Myös sisäiset edellytykset Vesitalous-lehden kukoistukselle ovat upeat. Aikuisikään on varttunut uusi, 1980 - 90-luvuilla syntynyt sukupolvi, jota kuvataan vastuuta ottavaksi, oikeudenmukaisuutta ajavaksi ja globaaliksi. Tämän sukupolven tulo mukaan Vesitalous-lehden työhön vaikuttaakin itsestään selvältä – ovathan kuvatut arvot samat kuin lehden arvot ovat olleet jo puoli vuosisataa. Haasteeksi uuden sukupolven rekrytoitumiselle saattavat kuitenkin nousta hidas paperinen julkaisumedia ja kommunikaation laajuutta rajoittava suomen kieli.

Ammottaako edessä liian leveä sukupolvien välinen kuilu? Ensimmäisen ja toisen vesitaloussukupolven edustajilla hyllät pursuavat paperisia ammattilehtiä, kolmannellakin on niitä kohtalaisesti. Neljäs elää netistä ja etsii ensitiedon englanniksi. Koko paperimedia elää teknisen murroksen odotuksessa. Olipa kommunikaatiöväline sitten mikä tahansa, vapaaehtoistyöhön rakentuva puolivuosisatainen Vesitalous-lehti elää tulevaisuudessa vain uusista sukupolvistaan.



**JUHANI KETTUNEN**  
Tutkimusjohtaja, professori  
Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos  
E-mail: juhani.kettunen@rktl.fi



# KUINKA KAUKANA RANNASTA?

Talo järven rannalla. Tai meren. Tai joen. Kuulostaa mukavalta. Ja niin suomalaiselta. Kuinka kaukana rannasta suomalaiset oikeasti asuvat? Asuvatko suomalaiset lähempänä rantaa kuin esimerkiksi ruotsalaiset tai norjalaiset? Onko etäisyys muuttunut viimeisten 50 vuoden kuluessa? Onko etelän ja pohjoisen välillä eroja näissä maissa? Tutkimme näitä kysymyksiä käyttäen globaaleja paikkatietokantoja. Tietokantojen räjähdysmäinen kehittyminen ja saatavuuden paraneminen on eittämättä yksi tämänhetkisistä megatrendeistä, joka heijastuu myös vesitaloudelliseen suunnitteluun ja tutkimukseen. Pohdimme myös tätä asiaa seuraavassa.



**MATTI KUMMU**

Tutkija  
Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu  
E-mail: matti.kummu@tkk.fi



**OLLI VARIS**

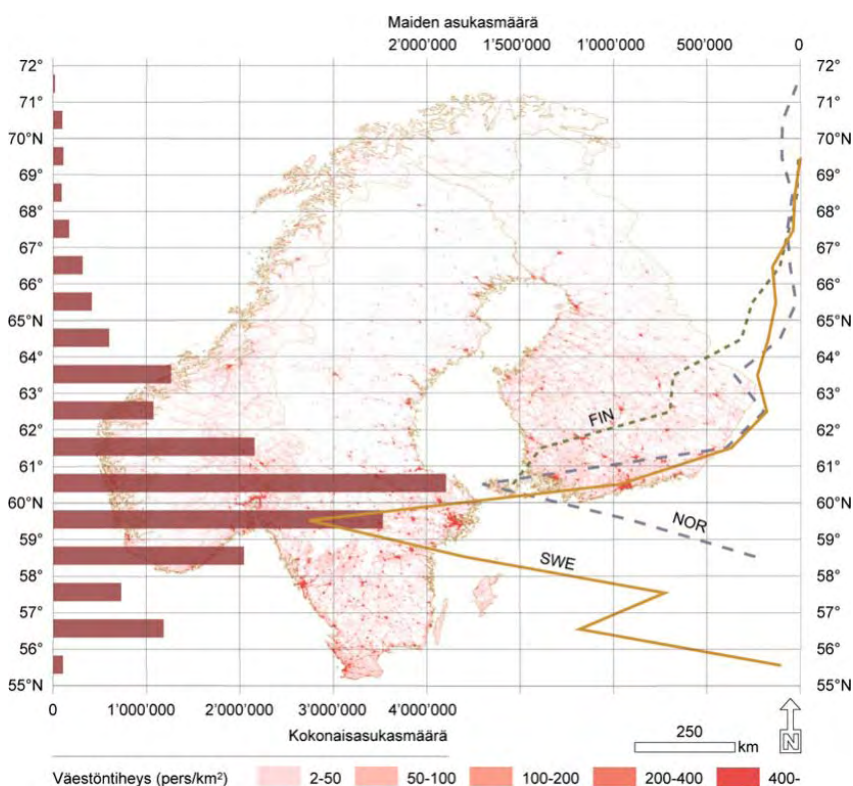
Professori  
Aalto-yliopisto, Teknillinen korkeakoulu  
E-mail: olli.varis@tkk.fi

Katsotaan ensin sitä, kuinka väestö on näissä kolmessa maassa jakautunut pohjois-eteläsuunnassa (Kuva 1). Mielenkiintoista on huomata, että kolme neljästä ruotsalaisesta asuu etelämpänä kuin yksikään Suomessa asuva. Yllättävämpää kuitenkin on se, että norjalaisistakin kaksi kolmesta asuu yhtä etelässä tai etelämpänä kuin Helsinki ja Turku. Suomi on siis väestön maantieteellisen sijainnin puolesta merkittävästi pohjoisempi maa kuin läntiset naapurinsa.

Näiden kolmen maan asukkaista vain yksi kymmenestä asuu pohjoisempana kuin Vaasa tai Kuopio. Merkillä pantavaa on se, että valtaosa näiden kolmen maan väestöstä asuu leveyspiirien 58° ja 62° välillä.

## Suomalaiset kauimpana meren rannasta...

Norjalaiset asuvat lähempänä meren rantaa kuin ruotsalaiset, ja vastaavasti suomalaiset asuvat kauempana kuin ruot-



Kuva 1. Asukasmäärä leveysasteittain. Vasemmalla koko alueen jakauma ja oikealla jakauma maittäin. Taustalla väestötiheys. (LandScan TM 2007)

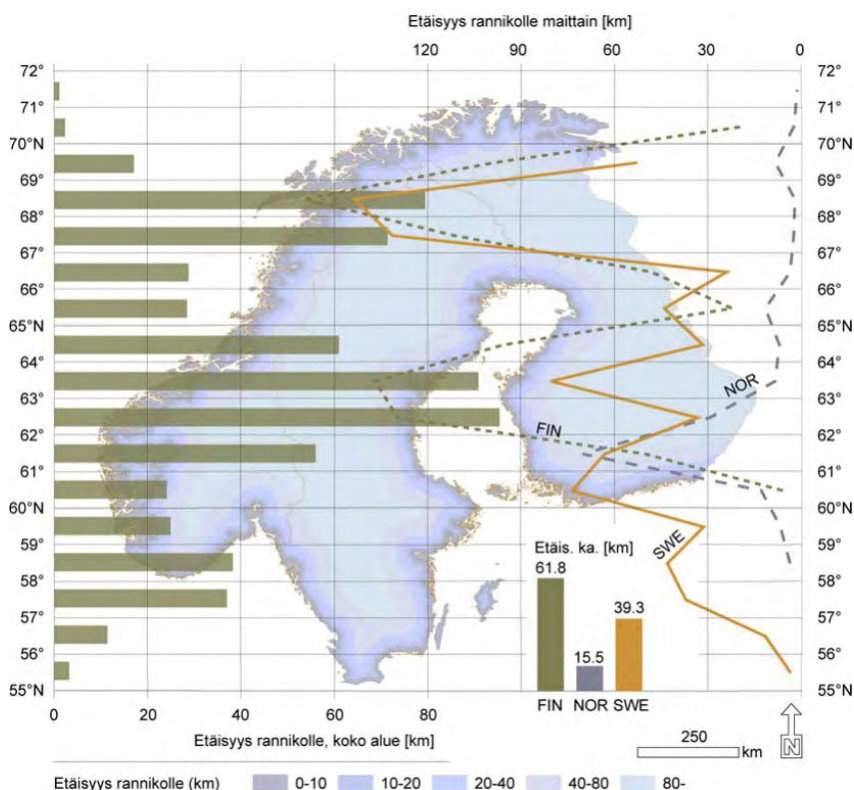
salaiset (Kuva 2). Keskimääräiset etäisyydet ovat seuraavat: Norja 15,6 km, Ruotsi 39,3 km ja Suomi 61,8 km. Suomalaiset asuvat siis keskimääräisesti neljä kertaa niin kaukana meren rannasta kuin norjalaiset, ja lähes kaksi kertaa niin kaukana merestä kuin ruotsalaiset. Mielenkiintoista on huomata, että kaikissa maissa väestön etäisyys merestä on huomattavan suuri napapiirin kieppeillä ja vähän siitä pohjoiseen (67°...69°). Suomessa vastaava etäisyyspiikki on myös etelämpänä, leveyspiirin 62° ja 64° välissä. Tämä piikki heijastuu myös koko alueen yhteenlaskettuun väestöön, sillä Suomen osuus kyseisten leveyspiirien välisestä väestöstä on reilusti yli puolet.

Miksi suomalaiset asuvat niin paljon kauempana merestä kuin läntiset naapurit? Norjan suhteen kysymyksen vastaus löytyy siitä, että maan rannikon vuonoisuus ja muutkin mutkat tuovat meren kohtalaisen syvälle maan sisään. Maa on toisaalta niin vuorinen, että sisämaassa asuu kohtalaisen vähän väkeä, ja suurimmat asutuskeskukset ovat rannikolla. Ruotsin suhteen vastaus taas löytyy siitä, että valtaosa maan asukkaista asuu Etelä-Ruotsissa ja Tukholman alueella, jossa molemmissa etäisyys mereen on pieni.

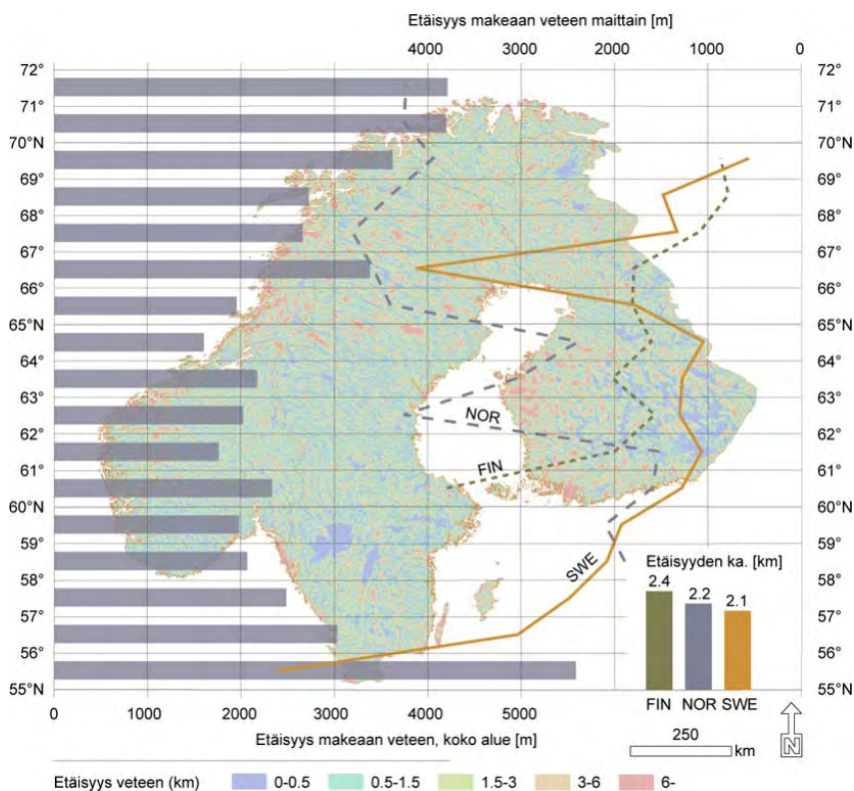
### ...ja sisävesistä

No, Suomihan on tuhansien järven maa, vaikka niin ovat totta puhuen läntiset naapurimmekin. Katsotaan siis kuinka kaukana sisävesistä – järvistä ja joista tässä tapauksessa – näiden maiden asukkaat asuvat (Kuva 3). Vuonojen maan asukkaat näyttävät tässäkin suhteessa vievän voiton suomalaisista, vaikkakin niukemmin kuin edellä. Norjalaiset asuvat keskimäärin 2,2 km etäisyydellä sisävesistä, kun Suomessa vastaava etäisyys on 2,4 km. Ruotsalaiset asuvat kuitenkin lähempänä sisävesiä kuin muut; heillä on rantaan tarvottavana keskimäärin vain 2,1 km.

Suomen tappiota sisävesisarjassa selittää väestön pakkautuminen eteläiseen osaan maata, jossa sisävesiä on vähemmän kuin suuressa osassa muuta maata. Pohjois-Suomessa väki asuu lähempänä vesistöjä kuin etelässä. Norjassa 62° leveyspiirin pohjoispuolella ihmiset asuvat selvästi kauem-



Kuva 2. Väestön etäisyys rannikolle leveysasteittain. Vasemmalla koko alueen jakauma ja oikealla jakauma maittain. Taustalla etäisyys rannikkoon -rasteri.



Kuva 3. Väestön etäisyys sisävesistöihin leveysasteittain. Vasemmalla koko alueen jakauma ja oikealla jakauma maittain. Taustalla etäisyys veteen -rasteri.



**Taulukko 1.** Suomen väestö ja väestön etäisyys vesistä maakunnittain. Laskettu HYDE- väestödatasta (Goldewijk 2005) ja nämä tulokset poikkeavat hieman tekstissä esitetystä pohjoismaisessa vertailussa käytetyistä etäisyyksistä, jotka on laskettu LanScanTM (2007) -tietokannasta.

Maakunta	Väestö (tuhatta)			Etäisyys vesistöön (km)			Etäisyys rannikolle (km)		
	1960	2005	Muutos	1960	2005	Muutos	1960	2005	Muutos
Ahvenanmaa	22	27	15,6%	5,56	5,59	0,5%	1,3	1,3	0,4%
Varsinais-Suomi	373	447	16,5%	2,96	2,91	-1,9%	9,5	8,7	-9,7%
Uusimaa	1099	1351	18,6%	3,75	3,84	2,3%	7,7	7,0	-9,9%
Itä-Uusimaa	75	91	17,5%	5,23	5,38	2,8%	5,1	4,6	-11,5%
Kymenlaakso	187	209	10,5%	2,18	2,25	2,9%	20,2	19,1	-6,0%
Etelä-Karjala	96	106	9,6%	1,62	1,58	-2,2%	44,1	44,4	0,6%
Satakunta	193	238	18,7%	3,60	3,67	1,9%	15,9	14,8	-7,6%
Pirkanmaa	383	454	15,7%	2,04	1,99	-2,5%	107,4	107,5	0,1%
Kanta-Häme	171	186	8,2%	1,93	1,91	-0,7%	72,8	73,4	0,8%
Päijät-Häme	192	214	10,3%	1,80	1,75	-2,7%	63,2	63,5	0,4%
Etelä-Savo	172	189	9,1%	2,27	2,23	-1,9%	123,2	123,3	0,1%
Pohjanmaa	159	179	11,2%	4,32	4,31	-0,4%	5,3	5,2	-2,7%
Etelä-Pohjanmaa	177	202	12,4%	2,43	2,38	-1,8%	65,5	65,5	0,0%
Keski-Pohjanmaa	64	70	8,6%	2,63	2,62	-0,5%	26,0	25,7	-1,2%
Keski-Suomi	212	260	18,5%	1,88	1,77	-6,6%	180,2	179,9	-0,1%
Pohjois-Savo	136	193	29,6%	1,49	1,23	-21,3%	211,4	208,8	-1,2%
Pohjois-Karjala	172	186	7,7%	1,86	1,81	-2,4%	192,6	192,1	-0,2%
Pohjois-Pohjanmaa	314	368	14,5%	2,18	2,17	-0,4%	25,7	25,8	0,2%
Kainuu	69	86	20,3%	1,69	1,67	-1,6%	175,4	175,8	0,2%
Lappi	158	186	15,0%	2,02	2,02	0,2%	81,2	82,7	1,8%
<b>Koko Suomi</b>	<b>4424</b>	<b>5242</b>	<b>15,6%</b>	<b>2,75</b>	<b>2,76</b>	<b>0,4%</b>	<b>58,2</b>	<b>58,0</b>	<b>-0,3%</b>

pana vesistöistä kuin ihmiset muualla näiden kolmen maan alueella. Maan väestö on kuitenkin niin pieni tuon rajan pohjoispuolella, ettei tämä etäisyys riitä nostamaan Norjan keskiarvoa Suomen tasolle.

## 1960-luvulta tähän päivään

Katsotaan sitten, miten etäisyydet ovat kehittyneet viimeisten vuosikymmenten kuluessa, ja miten Suomen eri osat poikkeavat toisistaan.

Suomen koko väestön keskimääräinen asumisetäisyys vesistöihin on pysynyt lähes muuttumattomana vuodesta 1960 vuoteen 2005 (Taulukko 1). Yllättävää on, että myös etäisyys mereen ei ole juurikaan pienentynyt, vaikka rannikon kaupungit ovat kasvaneet tuntuvasti. Ehkä syy löytyy Sisä-Suomen kasvukeskuksista, jotka lienevät imeneen jonkin verran väkeä kauemmas merestä.

Lähes kaikissa maakunnissa väestö on muuttanut lähemmäksi sisävesiä. Poikkeuksina ovat Ahvenanmaa, Uusimaa, Itä-Uusimaa, Kymenlaakso, Satakunta ja Lappi. Järvi-Suomessa muutos lähemmäksi vesistöjä on huomattavan selkeä; Keski-Suomessa etäisyys on vähentynyt yli 20 prosenttia ja Pohjois-Savossa yli 6 prosenttia. Ei ole myöskään yllättävää, että suuressa

osassa Järvi-Suomea ihmiset asuvat lähempänä vesistöjä kuin muualla maassa. Yllättävää on kuitenkin se, että kainuulaiset asuvat myös yhtä lailla vetten äärellä, eikä hämäläisillä ja pirkanmaalaisilla ole pullat huonosti uunissa tässä asiassa.

Analysoimme myös Suomen 437 kunnan väestön etäisyyden vesistä (Taulukko 2). Ahvenanmaa jätettiin pois, koska etäisyys mereen on kaikkialla hyvin pieni eikä sisävesidatan tarkkuus riitä kuvaamaan hyvin heidän etäisyyttään makeaan veteen. 110 kunnassa väestön etäisyys sisävesiin on alle kilometrin, ja 96 kunnassa etäisyys mereen on alle peninkulman. Temmesläiset, puumalalaiset ja jaalalaiset asuvat lähimpinä vesistöjä, ja eräissä meren rannikon kunnissa kuten Korppoo, Paraisilla ja Rymättylässä etäisyys sisävesiin on suurin.

Merta lähinnä asuvat kaskislaiset, velkualaiset ja houtskarilaiset. Kauimpana taas nurmeslaiset, valtimolaiset ja rautavaaralaiset.

Väestön määrän kasvu etelää kohti vuodesta 1960 lähtien näkyy selvästi kuvassa 4. Tämä koskee erityisesti kaupunkiväestöä. Tulos ei ole mitenkään yllättävä, mutta ihmisten pakkautuminen 61° leveyspiiriin eteläpuolelle on ollut joka tapauksessa varsin voimakasta.

**Taulukko 2.** Suomen kuntien kymmenen kärjessä ja kymmenen pohjalla.

### Etäisyys makeaan veteen kunnittain

Kunta	Etäisyys [m]
1 Temmes	367
2 Puumala	448
3 Jaala	520
4 Vehmersalmi	541
5 Savukoski	560
6 Kemijärvi	574
7 Taipalsaari	580
8 Pornainen	581
9 Ruokolahti	601
10 Toijala	603

Kunta	Etäisyys [m]
428 Korsnäs	10 010
429 Dragsfjärd	10 156
430 Hanko	10 534
431 Lumijoki	10 707
432 Velkua	12 441
433 Iniö	12 517
434 Kemiö	14 004
435 Rymättylä	14 322
436 Parainen	14 329
437 Korppoo	20 263

### Etäisyys mereen kunnittain

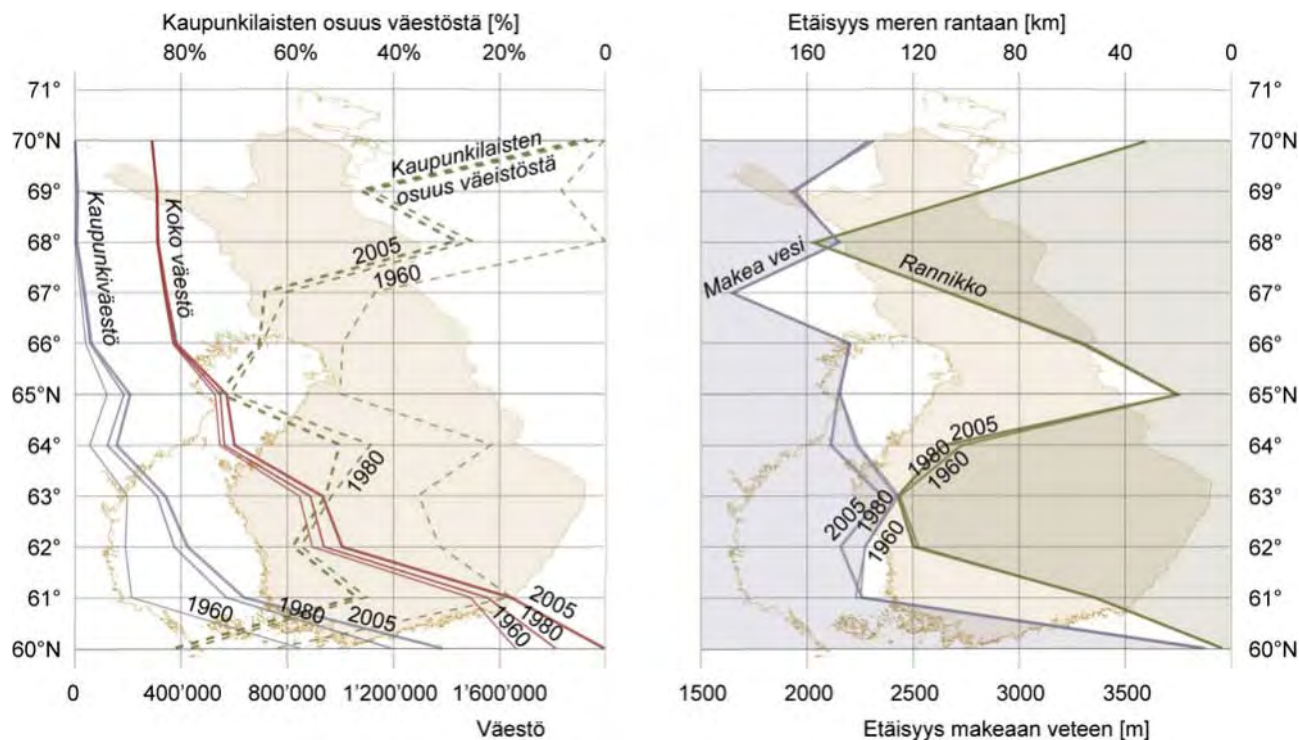
Kunta	Etäisyys [m]
1 Kaskinen	290
2 Velkua	305
3 Houtskari	364
4 Iniö	377
5 Nauvo	410
6 Luoto	483
7 Kustavi	572
8 Särkisalo	605
9 Korppoo	617
10 Hanko	644

Kunta	Etäisyys [m]
428 Maaninka	232 982
429 Juankoski	235 469
430 Juuka	236 956
431 Varpaisjärvi	237 921
432 Lieksa	238 606
433 Siilinjärvi	240 032
434 Nilsä	249 202
435 Rautavaara	253 707
436 Valtimo	263 825
437 Nurmes	265 705

## Dataa netistä

Kuinka tällainen analyysi sitten tehdään? Kaikki aineisto, jota olemme käyttäneet, on vapaasti ladattavissa Internetistä. Verkosta löytyy nykyisin paikkatietoa vähän joka lähtöön, ja tarjonta kasvaa nopeasti.

Käytimme analyysissä jokien ja vesistöjen kuvaamiseen niin sanottua



Kuva 4. Suomen väestön kehitys leveyspiireittäin vuosina 1960-2005.

## Tietolaatikko

KLASSINEN HUOLI JA ONGELMA tutkijoille on aineiston määrä ja saatavuus. Välillä tuntuu siltä, että on vaikea löytää julkaisua tai opinnäytettä, jonka viimeisenä viestinä lukijalle ei ole se, että vielä ei oikein voi sanoa varmuudella sen kummempaa, mutta aineistoa sen sijaan pitää vielä saada lisää.

Tämä pitää tietysti usein paikkansa, mutta aineistojen suhteen on myös muitakin haasteita ja mahdollisuuksia. Kuten myös työn rajauksen suhteen, mutta se on toinen asia.

Nykyisin törmää yhä useammin vastakkaiseen ongelmaan – informaatio-äkkyn – myös vesitaloudellisessa tutkimuksessa ja suunnittelussa. Digitaaliset vehkeet syöttävät suuria määriä tietoja tietokantoihin, ja näistä tietokannoista olisi opittava suodattamaan hyödyllistä informaatiota tutkimukseen ja suunnitteluun.

Yksi suuri ja räjähdysmäisesti kehittyvä resurssi tässä suhteessa on paikatieto. Internet on pullollaan mitä mielenkiintoisimpia tietokantoja, joita voisi potentiaalisesti käyttää vesihommissa. Olemme pyrkineet perehtymään asiaan erityisesti vapaasti verkosta ladattavien tietokantojen osalta, ja ruokahuu kasvaa syödessä, koska tämä on mielenkiintoista puuhaa. Useista käynnissä olevista hankkeista julkaisimme jo yhden – Aasian 10 suurimman joen haavoittuvuusanalyysin – Vesitalous-lehden numerossa 5/2009 (Varis ym. 2009). Mahdollisuuksia kehittää lähestymistapoja vesitaloudellisiin sovelluksiin on paljonlaisesti.

Haasteita riittää myös. Keskeisimpiä ovat tietokantojen luotettavuuteen ja laatuun liittyvät kysymykset. On myös tärkeää korostaa, että tietokannat eivät mitenkään välttämättä vähennä paikallisen mittaamisen tarvetta, mutta pikemminkin niiden luotettava käyttö tuppaa edellyttämään tarkan, paikallisen mittaustieteen olemassaoloa. Esittämässämme analyysissä nämä kysymykset eivät välttämättä ole kovin keskeisiä, mutta tyypillisesti kun vettä, sen liikkeitä ja laatua aletaan katsoa tarkemmin, nämä asiat korostuvat.

VMAP0 -dataa, jonka mittakaava on noin 1:1 000 000 (VMAP0 2008). Se on tarkin koko maailman kattava vektori-tietokanta (Kuva 4). Silti siinäkin on puutteita, sillä esimerkiksi Aasian ja Etelä-Amerikan jokiverkostojen kuvaus-tarkkuus ei ole yhtenäinen. VMAP1 -data on seuraava askel tarkempaan koko maailman kattavaan vektori-tietokantaan, sen mittakaava on 1:250 000. Siitä ei valitettavasti ole julkaistu kuin osia, sillä monet maat pitävät sitä liian tarkkana ja haluavat pitää oikeuden maansa karttatietokantoihin omilla käsissään.

Tietokantojen tarkkuuteen ja luotettavuuteen onkin kiinnitettävä suurta huomiota ja tämä on otettava huomioon analyysiä tehdessä (kts. tietolaatikko). Käyttämämme VMAP0:n tarkkuus on pohjoismaissa varsin homogeeninen ja näin päädyimme käyttämään sitä. Rantaviiva perustuu niin ikään VMAP0 -dataan ja sen mittakaava on myös noin 1:1 000 000.

Toinen tärkeä osa lähtödataa on luonnollisesti väestötiheys. Tällä hetkellä luultavasti tarkin koko maailman kattava lähde on LandScan 2007 -väestödata (kuvan 1 taustakartta). Se perustuu niin sanottuun ”smart interpolati-on” -mallintamiseen, missä väestönlaskentadata on hajautettu spatiaalisesti





Kuva: MAUU AHLGREN



Kuva: Olli Varis

(LandScanTM 2007). Datan tarkkuus on 30 kaari-sekuntia, eli noin 1 km päiväntasaajalla. Historiallisessa tarkastelussa käytimme HYDE -väestödataa, joka sisältää koko maailman väestötiheydet aina viimeisille 12 000 vuodelle. Sen tarkkuus Suomen leveyspiireillä on noin 5,5 km × 8,5 km (Goldewijk 2005). Myös maakunta- sekä kuntarajat löytyvät globaaleista tietokannoista (GADM 2009), tosin esimerkiksi Suomen viimeisimpien kuntaliitoksien päivitys tulee sinne pienellä viiveellä.

Itse etäisyyden laskeminen joko vesistöistä tai rantaviivasta tehtiin ArcGIS -ohjelmalla. Tulokset on esitetty taustakarttina kuvissa 2 ja 3. Näiden tulosten avulla saatiin jokaiselle asutetulle hilakopille etäisyys niin makeasta vedestä kuin merestä, ja pystyttiin laskemaan edellä esitetyt tulokset.

Koska lähtödata on mittakaavassa 1:1 000 000, niin pienimmät lammet sekä joet eivät ole mukana analyysissä. Niinpä suomalaisten todellinen etäisyys veteen on luultavasti huomattavasti pienempi kuin mitä tuloksemme osoitta-

vat. Täytyy myös muistaa, että väestötiheyden esityksessä on epätarkkuuksia ja tämä voi osaltaan vääristää tulosta. Toivottavasti joku innostuu tästä artikkelista ja analysoi suomalaisten etäisyyden veteen käyttäen Maanmittauslaitoksen tarkkoja tietokantoja joista sekä järvistä!

## Kirjallisuus

- GADM. 2009. GADM database of Global Administrative Areas. Available at <http://www.gadm.org/>
- Goldewijk, K.K., 2005. Three Centuries of Global Population Growth: A Spatial Referenced Population (Density) Database for 1700-2000. *Population and Environment*, 26(4): 343-367.
- LandScanTM, 2007. Global Population Database for 2007, Oak Ridge, TN: Oak Ridge National Laboratory. Available at <http://www.ornl.gov/landscan/>.
- Varis, O., Kumm, M. & Salmivaara, A. 2009. Aasian kymmenen suurta jokea muutosten ja kehityspaineiden kourissa. *Vesitalous* 49(5): 16-21.
- VMAPO. 2008. Vector Map Level Zero. Distributed by National Geospatial-Intelligence Agency (<http://geoengine.nga.mil/>). 🔵

# VETEEN PIIRRETTYJÄ SUUNTIA

**Vesitalouden tutkimuksella on Suomessa pitkät ja laajalle ulottuvat perinteet. Vesitalouden tutkimus rakentuu tänään aiemmin tehdyn tutkimuksen perustalle ja hakee haasteita ajankohtaisista veteen kytkeytyvistä kysymyksistä. Tässä artikkelissa tarkastellaan vesitalouden teemoja Aalto-yliopiston vesitekniikan ryhmässä, jossa olen aloittanut teknisen vesitalouden professuurin hoitamisen marraskuussa 2009.**

Vesi on yhteinen tekijä ympäristön tilaan liittyvissä kysymyksissä, jotka koskettavat luonnon biogeokemiallisia kiertoja. Ympäristön pilaantuminen, maankäytön muutosten vaikutukset ja ilmastonmuutos ovat esimerkkejä ongelmista, joissa veden kiertokululla on kokoava rooli. Valuma-alueelähtöinen tarkastelu, jossa vesien kerääntymisalueita käsitellään omina yksiköinä, on perustana arvioitaessa vesivirtojen ja -varastojen suuruutta ja vaihtelua sekä vesistöihin tulevien ravinteiden ja kiintoaineen kokonaiskuormitusta ja kuormituslähteiden merkitystä. Valuma-alueella veden määrän ja laadun tarkastelu kytkeytyy edelleen kohti elinympäristöjen ekologisten prosessien tuntemista. Vesitaloudessa, joka käsittelee vesivarojen esiintymistä, käyttöä ja hallintaa, tutkitaan ja etsitään keinoja veden kierron ymmärtämiseen ja vesivarojen kestävämpään hallintaan. Teknisen vesitalouden näkökulmana on suuruusluokkien hahmottaminen ja veden kierron komponenttien ja niihin liittyvien tekijöiden kvantifiointi. Vesitaloudessa sovellettu hydrologia, maankuivatus, kastelu ja vesistösuunnittelu ovat tutkimuksen alueet, jotka liittyvät erityisesti luonnontieteisiin ja teknisiin tieteisiin.

## Vettä ja maata käytetään

Valuma-alueen tarkastelu on muodostunut lähtökohdaksi vesi- ja aine- taseiden tutkimuksessa, vaikka proses-

situtkimuksia tehdäänkin vielä paljon pienillä yksittäisillä koealoilla. Hyvinkin yksityiskohtaisia prosessitutkimuksia voidaan tehdä pienten, muutamien hehtaarien suuruisten luonnollisten tai keinotekoisesti rajattujen valuma-alueiden tasolla. Pienillä valuma-alueilla maa-alueiden prosessit ovat määrävässä roolissa veden kierrossa, mutta valuma-alueen koon kasvaessa uomastossa tapahtuvien ilmiöiden merkitys kasvaa.

Valuma-alueen pinta- ja maa-vesivarojen tila, maaperä, maankäyttö, korkeus-suhteet ja uomaverkoston ominaisuudet määrävät miten valunta reagoi sadantatapahtumiin valuma-alueella. Valuma-alueen maaperän ominaisuudet, maankäyttö ja pistekuormituslähteet taas määrävät alueelta purkautuvien valumavesien koostumuksen. Valumaveden kemiallista ja biologista laatua voidaan tulkita merkkiaineena, joka sisältää valuma-alueen ominaisuuksien vaikutuksen. Ihmistoiminnot jättävät jäljen valuma-alueen läpi kulkevaan veteen.

Suurilla valuma-alueilla kysymyksenä on veden mukana kulkevan kuormituksen lähdealueiden selvittäminen. Lähdealueiden löytäminen paljastaa kuormituslähteet ja kuormitusta aiheuttavat toimenpiteet. Vesistökuormituksen synnyn ymmärtäminen on edellytyksenä vesiensuojelutoimenpiteiden järkevälle kohdentamiselle, niiden tehokkuuden parantamiselle, samoin kuin uudenlaisten vesiensuojelumenetelmien kehittämiselle. Valuma-alueen kokonaisvaltaisessa tarkastelussa on tärkeänä osana kuormitusosuusluokkien suuruusluokkien vertailu. On aika siirtyä vesistökuormitusta aiheuttavien toimenpiteiden sektorikohtaisesta lähestymistavasta kohti kokoavaa tarkastelua, jossa kuormituksen muodostumiseen liittyvät merkittävät asiat erotetaan epäolennaisista. Kuormituslähteiden perusteltu vertailu tulee tärkeäksi esimerkiksi silloin, jos kuormituksen aiheuttajien edellytetään osallistuvan vesistöjen kunnostuskustannuksiin arvioitujen kuormitusosuusluokkien suhteessa.



**HARRI KOIVUSALO**  
Teknisen vesitalouden professori  
Aalto-yliopisto  
Teknillinen korkeakoulu  
E-mail: harri.koivusalo@tkk.fi

Valuma-alueen vesitalous liittyy ja palvelee tärkeällä tavalla ekologista tutkimusta. Veden kierto ja viipyminen sekä tulvien ja kuivien jaksojen esiintyminen ovat keskeisiä perustekijöitä kasvien ja eläinten elinympäristöjen ja niiden muuttumisen arvioinnissa. Vesi- ja ainetaseiden tarkastelu poikkitieteellisesti yhdessä esimerkiksi biodiversiteettiin liittyvien tekijöiden kanssa ja vesistöjen eri käyttömuotojen erimittallisten hyötyjen arviointi avaavat uusia näkökulmia myös suuruusluokkavertailuihin (esim. Weslien et al. 2009).

## Palasia veden kierrosta

Veden kierto jakautuu osaprosesseihin, joiden merkitys vaihtelee ajan ja paikan suhteen. Veden kierrossa hydrologia kytkeytyy suoraan meteorologiaan ja meritieteisiin. Hydrologiset perusprosessit voidaan tunnistaa, kun seurataan veden kulkeutumista sateen muodostumisesta sadeveden pidättymiseen erilaisille pinnoille, haihtumiseen, imeytymiseen maahan, maa- ja pohjavesien virtaukseen, valunnan muodostumiseen, uomavirtaukseen ja varastoitumiseen järviin ja altaisiin. Hydrologiset prosessit kytkeytyvät tärkeällä tavalla ilmastoon maan pinnalla, jossa säämuuttujat määräävät veden ja energian vaihdon.

Sadannan olomuodolla on merkittävä vaikutus hydrologiaan boreaalisilla alueilla kuten Suomessa. Lumen kertyminen



voi muuttaa suuresti valunnan jakautumista ja maanpinnan energiatasetta. Lumen lämpötaseseen liittyvillä ominaisuuksilla, kuten korkealla albedolla ja 0°C maksimilämpötilalla, on tärkeä takaisinkytkentä ilmastotekijöihin. Alue, jossa ilman lämpötila vaihtelee usein sulamislämpötilan ympärillä, kulkee eteläisen Suomen ylitse. Talven ja jäätymisprosessien esiintyminen tällä alueella on erityisen herkkä ilmaston lämpenemiselle, sillä lämpötilan nousu voi poistaa talven esiintymisen lähes kokonaan. Kylmien alueiden hydrologiset prosessit muuttuvissa olosuhteissa ja niiden vaikutukset hydrologisen kierron eri komponentteihin ovat vesitalouden tärkeä tutkimuskohde.

Haihdunta ja toiseen suuntaan kondensaatio ovat hydrologisista prosesseista ne, jotka kytkevät suoraan maanpinnan energia- ja massataseet toisiinsa. Haihduntaan sisältyy sateen pidättäminen ja sitä seuraava haihtuminen erilaisilta pinnoilta, kuten kasvustosta, sekä transpiraatio kasvien välityksellä. Valunnan synnyssä haihdunnan merkitys tulee esiin erityisesti kumuloituvina vaikutuksina valuma-alueen vesivarastojen suuruuteen. Kasvillisuusolosuhteiden muutokset esimerkiksi maankäytön muuttuessa vaikuttavat juuri haihduntaan ja sitä kautta veden varastoitumiseen ja valunnan muodostumiseen. Haihdunta ja transpiraatio meteorologisiin ja biologisiin prosesseihin kytkeytyvinä muodostavat poikkeusteellisen tutkimusalueen, josta esimerkkinä voi mainita puuston transpiraation erottaminen erilaisten metsien vesitaseesta (Hökkä et al, 2008).

Valunnan muodostumista on tutkittu pitkään ja käsitys syntymekanismin moninaisuudesta ja vaihtelusta eri maankäyttömuodoilla on tunnistettu (esim. Beven, 2006). Koska vesistökuormituksen synty ja valunnan muodostuminen ovat sidoksissa toisiinsa, sadanta-valuntaprosessit ja maankäytön vaikutus valunnan muodostumiseen pysyvät hydrologisen tutkimuksen tärkeänä teemana. Valunnan muodostumista ja aineiden kulkeutumista on tarkasteltava erikseen niin metsäalueilla (esim. Laine-Kaulio, 2008), kuin maatalousalueilla (esim. Warsta, 2007) ja rakennetuilla alueilla (esim. Metsäranta et al., 2005). Eteläisen Suomen alueella valuntaa esiintyy talviaikana usein ja sen mukana vesistökuormituksesta merkittävä osuus ajoittuu kasvukauden ulkopuolelle. Talviaikaisten valunta- ja kuormitusmäärien muuttuminen voi asettaa aikaisempien vesistökuormitusarvioiden luotettavuuden uuteen valoon.

Pohjavedet muodostavat ihmisen kannalta tärkeän luonnonvaran, jonka haavoittuvuus ymmärretään laajasti. Pohjavesiin liittyvät tutkimuskysymykset koskevat erityisesti haitallisten aineiden hidasta kulkeutumista pohjavesissä. Pohjavesien tuominen osaksi kokonaista hydrologista kiertoa on tärkeä suunta maan pinnalla tapahtuvien muutosten pohjavesivaikutusten hahmottamisessa.

## Mukana mallien maailmassa

Hydrologian kokonaisvaltaisessa tarkastelussa esiin nousee ajankohtaisia tutkimusteemoja ja -kysymyksiä. Ajankohtaisin niistä lienee ilmaston muuttumisen



## LINING JA NIEMISEN VALIMO YHTEISTYÖHÖN

### NIEMISEN VALIMON KANSISTOT NYT VAIN LININGILTA

Valurautakansistot täydentävät Liningin laatuotteiden tarjontaa rakentajille, kunnille ja kaupungeille.

Tutustu turvallisiin ja laadukkaisiin kansistoihin netissä: [www.niemisenvalimo.fi](http://www.niemisenvalimo.fi) tai pyydä tarjous 040 7161 888.

### ÄLÄ MENE HALPAAN ! SUOSI SUOMALAISTA LAATUA !

Suosimalla suomalaista tuet työllisyyttä ja pidät pyörät pyörimässä.

Säästä ympäristöä ja varmista että käyttämiesi tuotteiden valmistus on myös eettisesti oikealla tolalla.

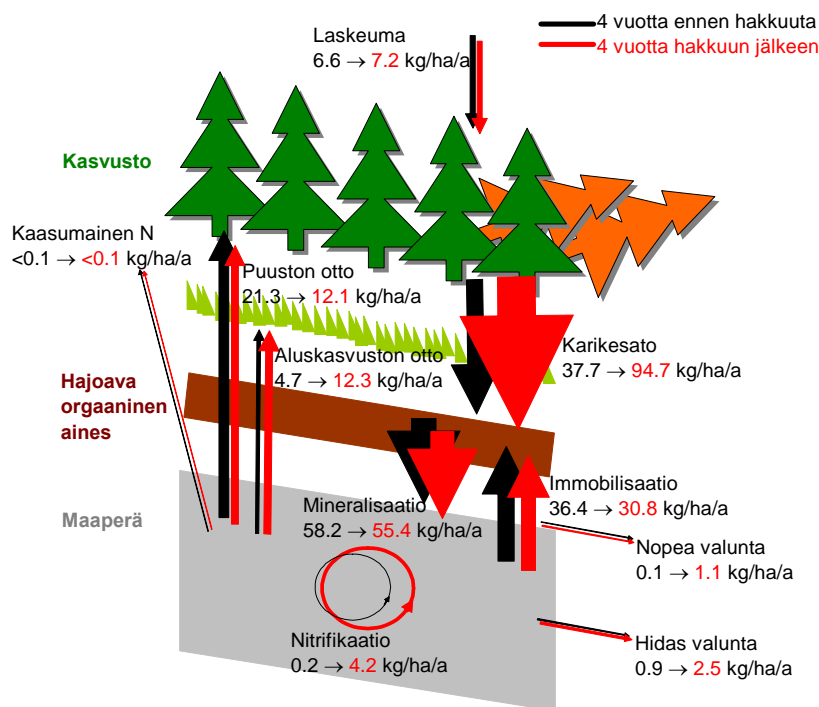


Petikontie 20, 01720 VANTAA, Finland | tel. +358 29 006 160 | fax. +358 29 006 1160

seurannaisvaikutukset hydrologiaan ja takaisinkytkennät hydrologiasta ilmastoon. Tässä yhteenliittymisessä on keskeistä kuvata maanpinnan vesi- ja energiavirrat muuttuvissa olosuhteissa. Vaikka ilmaston muutoksen aikaperspektiivi on suhteellisesti ottaen lyhyt, edellyttää se tarkasteluajajänteen ulottamista kymmenien ja satojen vuosien pituiseksi. Ilmastollisen vaihtelun heijastaminen hydrologiaan edellyttää välttämättä hydrologisten mallitekniikoiden käyttöä. Hydrologinen mallintaminen voidaan kytkeä osaksi ilmastomalleja, sillä hydrologisten mallien tarvitsemat säämuuttujat mukaan lukien ilman lämpötila, sadanta, ilman suhteellinen kosteus, tuulen nopeus ja säteilykomponentit ovat ilmastomallien tulostuottajia. Ilmastomallien ennustamien säämuutosten heijastusvaikutus hydrologiaan voidaan suoraviivaisesti simuloida hydrologisen mallin avulla. Sen sijaan pitkällä aikavälillä mukaan tarvitaan mallit, joiden perusteella kuvataan epäsuorat vaikutukset esimerkiksi kasvuston tai yleensä maankäytön asteittaisen muuttumisen myötä. Edelleen hydrologisen mallin tuloksia voidaan viedä eteenpäin aineiden kulkeutumiseen ja veden kierrosta riippuviin ekologiisiin muuttujiin.

Boreaalisella vyöhykkeellä, jossa metsät ovat yleisin maankäyttömuoto, hydrologiset prosessit tulee kuvata metsäkasvillisuuden eri kerroksista ja laskea yli kokonaisen puuston kierron, joka ylittää pohjoisessa yli sataan vuoteen. Hydrologinen mallintaminen, joka edellyttää ajan suhteen jatkuvaa laskentaa, kutsuu myös havaintotoiminnan toteuttamiseen ympärivuotisena niin hydrologisten, kuin veden laadun ja ekologisten muuttujien suhteen.

Kun hydrologinen malli kytketään yhteen ainekiertoa kuvaavan laskentamallin kanssa, prosesseihin liittyvät kysymykset saadaan selkeämmin esiin. Kuvassa 1 on esitetty esimerkki hydrologiseen malliin kytketyn tyypimallin antamasta laskentatuloksesta, joka kuvaa typen keskimääräistä vuotuista kiertoa ja sen muuttumista, kun valuma-alueesta hakataan 30 prosenttia (Koivusalo et al., 2009). Typen kierron virrat 4 vuotta ennen hakkuuta ja 4 vuotta sen jälkeen havainnollistavat, miten hakkuu lisää typen huuhtoutumista valuma-alueelta. Samoin nähdään, mi-



**Kuva 1.** FEMMA-mallin tuottama skenaario typen keskimääräisestä vuotuisesta kierrosta Siuntiossa sijaitsevalla Rudbäckin valuma-alueella 4 vuotta ennen hakkuuta ja 4 vuotta sen jälkeen.

ten suurimmat typpivirrat liittyvät orgaanisen aineksen hajotukseen ja kasvuston typen ottoon. Nämä osoittautuvat metsäekosysteemissä huuhtoutumismääriin nähden suuriksi, mikä osoittaa että niiden laskentaan liittyvät epävarmuudet heijastuvat voimakkaasti huuhtoutumismäärien laskentatarkkuuteen. Aineiden kytkeminen osaksi hydrologista mallia pakottaa tutkijan teoretisoimaan paremmin veden virtausreitit sekä aineiden lähteet ja poistot varastoista, sillä ne määräävät mallissakin valuma-alueelta purkautuvan veden laadun.

## Paljon uusia mittauksia

Hydrologinen tutkimus on keskeisesti kokeellista tutkimusta. Hydrologinen mallintaminen nojautuu vahvasti kokeellisten aineistojen varaan ja malli on työkalu aineiston kätkevien prosessien konseptualisointiin ja mekanismien teoretisointiin. Pitkien aikasarjojen merkitys yli vuosikymmenten ulottuvien muutosten todentamisessa on alkanut paljastua ja nyt tutkimuksessa korostetaan pitkien aikasarjojen keräämisen merkitystä (esim. Sarkkola et al., 2009). Teknologinen kehitys on avannut ym-

päristön monitoroinnille kosolti uusia mahdollisuuksia. Sensoritekniikan, dataloggereiden ja tiedonsiirtojärjestelmien kehitys on mahdollistanut kohtuullisilla resursseilla intensiivimittaukset, joissa alueellisesti ja ajallisesti tiheällä verkolla mitataan hydrometeorologisia muuttujia ja veden laatuun liittyviä tunnuksia (esim. Kotamäki et al., 2009). Toisesta suunnasta kaukokartoitusmenetelmien kehitys on avannut mahdollisuuden havainnoida alueellisesti kattavasti tunnuksia, joita voidaan sitoa keskeisiin hydrologisiin suureisiin, kuten maankosteuteen, lumen peittävytyteen, sadantaan ja veden pinnankorkeuksien kautta myös valuntaan. Uudet mittausmenetelmät tuovat alueellisella ja ajallisella tasolla runsaasti havaintoja veden kierron eri osakomponenteista. Mittausten välille tarvitaan nyt yhdistävä tekijä, joka on hydrologinen malli (Wood et al., 2007). Hydrologinen malli on työkalu, jonka avulla erilaiset tunnuksat voidaan sitoa toisiinsa, sillä hydrologinen malli sisältää linkityksen veden kierron komponenteista. Jos erityyppisten mittausten sitominen hydrologisen mallin avulla ei ota onnistuakseen, päästään parhaassa mahdollisessa





POHJUSTAMME UNELMIA

**SUOMEN SALAOJAKESKUS OY**

Kiilakiventie 1

90250 Oulu

Puh. (08) 534 9400

Minna Canthin katu 25

PL 1096, 70110 Kuopio

Puh. (017) 288 8130

[WWW.SSKOY.FI](http://WWW.SSKOY.FI)

tapauksessa uuden tiedon ja ymmärryksen laajentumisen lähteille.

Jokainen uusien mittaustekniikoiden käyttäjä tuntee myös uusiin tekniikoihin liittyvät epävarmuudet. Sensoriteknologia tuokin mukanaan sudenkuoppia, joita tutkimuksessa on syytä tunnustaa. Mittalaitteiden soveltaminen ympäristötutkimuksessa voi muuttua mittailuksi siinä vaiheessa, kun mittaustekniikka muuttuu toiminnan pääsisällöksi koetoiminnan alkuperäiseen ilmiöön liittyvien tavoitteiden sijaan. Uuden teknologian tuoma haaste on myös laaja-alaisen mittaustoiminnan tuottama suuri aineistomäärä, jonka laadunvarmistus ja kattava analysointi voi edellyttää suuria resursseja varsinaisen mittaustoiminnan ylläpidon yhteyteen.


## Vesistö palvelee

Vesivarojen kestävä hallinta valuma-alueella edellyttää vesi-insinööreiltä ymmärrystä veden ja ekologian välisistä kytköksistä. Vesistöjen säännöstelyssä ja vesistöjen rakentamisessa on tavoitteena tuottaa yhteiskunnalle palveluja, kuten talous- ja kasteluvettä, energiaa, kulkureittejä, virkistysarvoja, kestäviä kalakantoja ja luonnonarvoja. Ekosysteemipalvelujen tuottaminen vesiympäristössä ja luonnonmukainen vesirakentaminen ovat kysytyjä teemoja elinympäristön ja maankäytön suunnittelussa.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, ettei vesitalous jää ympäristötieteissä yk-

sin vaan linkittyy vahvasti ja laajasti ympäristön tilan monitieteiseen ja kokonaisvaltaiseen arviointiin. Vesitalouden laskentamenetelmiä käytetään pohjana selvitetessä ja sovitettaessa yhteen ihmisen tarpeita ja ympäristön ekologiseen tilaan liittyviä tavoitteita.

## Kirjallisuus

- Beven, K.J. 2006. Streamflow Generation Processes, Selection, Introduction and Commentary. Benchmark Papers in Hydrology 1, IAHS.
- Hökkä, H., Koivusalo, H., Ahti, E., Nieminen, M., Laine, J., Saarinen, M., Laurén, A., Alm, J., Nikinmaa, E., Klöve, B., Marttila, H. 2008. Effects of tree stand transpiration and interception on site water balance in drained peatlands: experimental design and measurements. In: Farrel, C. & Feehan, J. (Eds.). Proceedings of the 13th International Peat Congress. After Wise Use – The Future of Peatlands. Volume 2, Poster Presentations. Tullamore, Ireland, 8 – 13 June 2008. pp. 169–171.
- Koivusalo, H., Laurén, A., Mattsson, T., Tattari, S., Piirainen, S. & Finér, L. 2009. Nitrogen load response to forest clear-cutting in areas of low and high atmospheric deposition. In: Finér, L., Laurén, A. & Lie, M. (eds.). Adapting forest management to maintain the environmental services: carbon sequestration, biodiversity and water. Abstracts and programme of an international conference at Koli National Park, Finland in 21.–24.9.2009. Working Papers of the Finnish Forest Research Institute 133: 69.
- Kotamäki, N., Thessler, S., Koskiahio, J., Hannukkala, A.O., Huitu, H., Huttula, T., Havento, J., Järvenpää, M. 2009. Wireless in-situ Sensor Network for Agriculture and Water Monitoring on a River Basin Scale in Southern Finland: Evaluation from a Data User's Perspective. Sensors, 9, 2862–2883.
- Laine-Kaulio, H. 2008. Subsurface flow in a forested till slope – Soil analysis, tracer experiments and physics-based modelling. Licentiate Thesis, Helsinki University of Technology.
- Metsäranta, N., Kotola, J., Nurminen, J. 2005. Effects of urbanization on runoff water quantity and quality: experiences from test catchments in southern Finland. Journal of River Basin Management, 3: 229–234.
- Sarkkola, S., Koivusalo, H., Laurén, A., Kortelainen, P., Mattsson, T., Palviainen, M., Piirainen, S., Starr, M., Finér, L. 2009. Trends in hydrometeorological conditions and stream water organic carbon in boreal forested catchments, Science of the Total Environment 408, 92–101, 10.1016/j.scitotenv.2009.09.008.
- Warsta, L. 2007. Modelling overland and subsurface drainage runoffs at an agricultural field. Licentiate Thesis, Helsinki University of Technology.
- Weslien, J., Finér, L., Jónsson, J.Á., Koivusalo, H., Laurén, A., Ranius, T., Sigurdsson, B.D. 2009. Effects of increased forest productivity and warmer climates on carbon sequestration, runoff water quality and accumulation of dead wood in a boreal landscape: a modeling study. Scandinavian Journal of Forest Research 24, 333–347.
- Wood, E.F., Pan, M., Sheffield, J. 2009. A testbed for integrated water cycle observations: A Grand Challenge for the Community. Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-5707, 2009. 

# VESIHUOLTO TÄNÄÄN JA HUOMENNA

**Vesihuollossa tuote toimitetaan asiakkallevuoden jokaisena päivänä suoraan keittiöihin ja kylpyhuoneisiin. Suurin osa asiakkaille kertakäyttöisestä tuotteesta viedään välittömästi pois ja hoidetaan ympäristölle haitattomaan muotoon. Voiko tämä ketju toimia nykyistä paremmin tulevaisuudessa?**

Vedenhankinnassa suomalainen trendi on ollut jo vuosikymmenien ajan siirtyä johdonmukaisesti pintavedestä pohjaveden ja teko-pohjaveden käyttöön. Molempien vaihtoehtojen edut ja haitat ovat melko hyvin tunnettuja, mutta tästä huolimatta päätöksenteossa ei ole aina haluttu tiedostaa puhdistamattoman pohjaveden käyttöön liittyviä riskejä.

Suomalaiset pohjavedet ovat keskimäärin melko lähellä maanpintaa ja siten herkkiä saastumiselle, joista erityisesti ulosteperäisiä taudinaiheuttajia on todettu meillä muuta Eurooppaa enemmän. Keskimääräinen etäisyys maan-

pinnasta on pohjavedenottamoilla vain seitsemän metriä (SYKE 2007), muualla huomattavasti vähemmän. Vaikka osa taudinaiheuttajien esiintymisestä on selitettävissä meidän muita edistyneemmästä vesiepidemioiden raportointijärjestelmästä, on syytä tiedostaa, että desinfiomattoman pohjaveden käyttöön liittyy aina vesiepidemiariski.

Pintavesien käsittely yhdyskuntien vedentarpeeseen sisältää aina vähintään kemiallisen käsittelyn, hiekkasuodatuksen ja desinfiointin. Jo tämä perinteinen pintaveden puhdistusprosessi eliminoi vedestä merkittävän määrän siellä todennäköisesti olevia taudinaiheuttajia. Kun pintavedestä siirrytään pohjaveden tai tekopohjaveden käyttöön, poistuu samalla useita "barriärejä" - toisin sanoen puskureita, jotka suojaavat silloin, kun jokin menee pieleen.

Riskinhallinnassa on tärkeää varautua epäonnistumisiin. Pohjavesien käytön kohdalla ainut "barriääri" voi olla pohjavesien suojeleusuunnitelma, suoja-alue tai desinfiointi. Pahimmillaan pohjavettä käytetään sellaisenaan luottaen sen ikiaikaiseen puhtauteen ja koskemattomu-

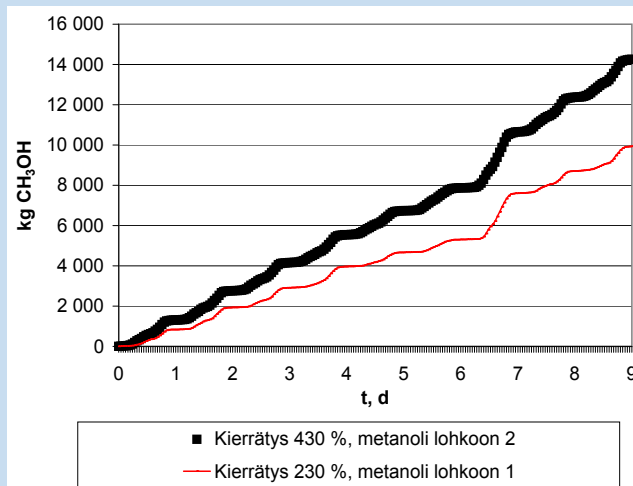
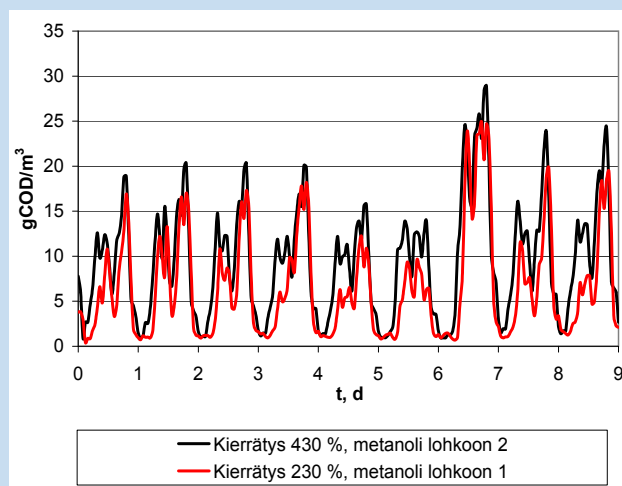


**RIKU VAHALA**  
Vesihuoltotekniikan professori  
Aalto-yliopisto  
Teknillinen korkeakoulu  
E-mail: riku.vahala@tkk.fi

teen. Näissä tilanteissa vesiepidemiat voivat olla dramaattisia, kun esimerkiksi rankkasateiden seurauksena pohjavesikaivoihin päätyy vesiä, jotka eivät ole eh-tineet riittävästi puhdistua maaperässä.

Desinfiointin säätäminen pakolliseksi saattaisi olla kustannustehokkain tapa vähentää raakavesien saastumisesta joh-tuvia vesiepidemioita. Yksilöllinen riskin-arviointi ja riskien hallintajärjestelmä on aivan liian raskas menettely pienimmille

**Oikaisu:** Vesitalouden numerossa 6/2009 tapahtui valitettava virhe. Kristian Sahlstedtin artikkelissa sivulla 16 on väärät kuvat (Kuva 3). Pahoittelemme tapahtunutta. Ohessa oikeat kuvat.



*Kuva 3. Metanolin jäännöspitoisuus denitrifikaatiovyöhykkeen lopussa (vas.) ja metanolin kumulatiivinen kokonaiskulutus eri ajoasetuksilla (oik.).*



**Hallitsemme vesihuollon koko elinkaaren.**

**FCG:n suunnittelema Kakolanmäen jätevedenpuhdistamo voitti vuoden 2009 RIL-palkinnon.**

Yksi FCG 1.11.2009 alkaen.

FCG Finnish Consulting Group Oy • FCG – Hyvän elämän tekijät • [www.fcg.fi](http://www.fcg.fi)

pohjavesilaitoksille. Se ei ole kustannustehokasta eikä Suomesta löydy tällä hetkellä riittävää määrää osajia näiden suunnitelmien ammattitaitoiseen laatimiseen.

Riskinhallintasuunnitelmien heikoudesta oivana esimerkkinä toimii Nokian kaupunki. Nokian kaupungissa pilotoitiin vuonna 2003 Maailman terveysjärjestön (WHO) lanseeraamaa Water Safety Plan -konseptia, jossa laaditaan riskinarviointi ja -hallinta laitosten kohtaisesti tavoitteena turvallinen juomaveden laatu kaikissa tilanteissa (VVY 2004). Nokian kaupungin vesilaitoksen riskejä olivat arvioimassa eittämättä eräät Suomen parhaat pohjavesiasiantuntijat ja vesimikrobiologit. Muutamaa vuotta myöhemmin osoittautui, että kaikkia riskejä ei osattu tunnistaa. Yli 8 000 nokialaista sairastui verkostoon pumpatun puhdistetun jäteveden vuoksi (Onnettomuustutkimuskeskus 2009).

Riskienhallinnassa pieniä laitoksia tulee tarkastella kokonaisuutena ja miettiä valtakunnan tasolla, mitkä toimet ovat kustannustehokkaita. Tehokas desinfiointi lienee eräs niistä. Analysoimalla menneitä vesiepidemioita voidaan ehkä tunnistaa muitakin yksittäisiä tekijöitä, joilla epidemioita voitaisiin ehkäistä tai niiden vaikutusta lieventää. Näitä odotellessa tarkistuslistat ovat ehkä tehokkain tapa käydä systemaattisesti läpi pienten laitosten potentiaalisimmat riskikohteet (SYKE 2006).

### Vesihuoltoverkostot

Nokian kaupungin vesiepidemia 2007 ja Helsingin rautatietorin metroaseman tulviminen 2009 havainnollistivat, että vesihuoltoverkostot ovat vaikeasti

hallittava toiminnallinen kokonaisuus. Käyttöomaisuus piileksii pääasiassa maan alla. Sen kuntoa on vaikea seurata ja rikkoutumisia on vaikea ennustaa. Ongelmien seuraukset vaihtelevat mittaamattomista katastrofaalisista.

Vesijohtoverkostoissa haasteina ovat muun muassa käytössä olevien tietojärjestelmien eriytyneisyys ja niihin kehitettyjen ominaisuuksien vähäinen käyttöönotto. Heikoimmillaan kunnat eivät edes tiedä, missä heidän maanalaisten verkostonsa sijaitsee ja parhaimmillaan sähköiseen muotoon siirretyn tiedon laadussa on puutteita, jotka estävät järjestelmän ominaisuuksien täysimääräisen hyödyntämisen. Esimerkkinä voisi mainita verkostomallien vähäisen käytön vesilaitoksissa. Mallien käyttö on usein ulkoistettu konsulttityökaluksi, minkä seurauksena laitokset eivät pääse hyödyntämään malleja kaikkialla osin eivätkä myöskään opi ymmärtämään verkostonsa toimintaa niin hyvin kuin silloin, kun mallia käyttäisi laitoksen oma henkilökunta.

Vesihuoltoverkostojen hallinnan kehitys on kohti reaaliaikaisempia järjestelmiä. Tulevaisuudessa laitoksella on nykyistä parempi tieto siitä, mistä vesi liikkuu milloinkin ja minne. Hyödyntäen historiatiedon pohjalta laadittua ennustetta tulevaisuuden järjestelmä havaitsee poikkeamat ja varoittaa välittömästi asetettujen hälytysrajojen ylittyessä. Pienimpiä vuotoja lukuun ottamatta hälytys putkirikoista saadaan välittömästi järjestelmän kautta, ne paikallistetaan välittömästi ja vastaavasti korjauksissa lyhenee. Hyöty kohdistuu asiakkaalle, koska talousveden

laadun poikkeamia ja toimituskatkoja on vähemmän.

Viemäriverkostojen osalta ympäristö- ja kustannuskysymykset korostuvat terveydensuojeluun verrattuna. Jokainen ylimääräinen puhdistamolle pumpattu vesilitra lisää kustannuksia, joista erityisesti energian käyttöön kiinnitetään jatkossa rajusti nykyistä enemmän huomiota. Vuodot voivat olla luonnollisesti paitsi viemäristä ulospäin, myös sisäänpäin. Toisaalta viemäriin päätyvät sinne kuulumatottomat vedet voivat palata takaisin vesistöihin ylivuotojen kautta. Viemäriverkostojen hallinnassa korostuu vuotojen paikallistamisen tärkeys, jonka jälkeen voidaan priorisoida korjaus- ja saneeraus-toimenpiteet. TV-kuvaus on aivan liian työläs ainoana menetelmänä käytettäväksi. Sen käyttö tulisi kohdistaa alueille, joissa vuotovedet näyttelevät suurinta roolia.

Verkostojen saneerauksissa tulisi miettiä rohkeasti uusia toimintamalleja. Onko koskaan mietitty syvällisesti erilaisten yksityisrahoitusmallien soveltumista vesihuoltoverkostojen saneeraukseen? Kunnan mahdollisuus saada rahoitusta yksityistä halvemmalla ei ole yksinään riittävä peruste hylätä mallien tarkastelu. Tehokkaiden kannustinrakenteiden avulla erilaiset yksityisen ja julkisen sektorin väliset yhteistyömallit saattaisivat toimia hyvin sekä omistajan että operaattorin eduksi. Toivottavasti asiaan löydetään ratkaisuja käynnistyneen Tekes-rahoitteisen KUPERA-hankkeen avulla. Hankkeen päämääränä on tuottaa innovaatioita kuntien perusrakenteiden



ja perusrakennepalvelujen rahoitukseen, omistajuuteen ja tuotantoon.

Hulevesien osalta suunnitellaan vastuun siirtämistä vesihuoltolaitoksilta kunnille. Käynnissä on myös merkittävää tutkimusta, joka antaa suuntaviivat tulevaisuudessa sille, milloin hulevesiä kannattaa käsitellä ja miten. Perinteinen ajattelu on korostanut hulevesien puhdasta jätevesiin verrattuna, minkä nojalla hulevedet on voitu johtaa lähes poikkeuksetta sellaisenaan vesistöihin. Jatkossa varmasti tullaan nykyistä huolellisemmin paitsi tarkastelemaan käsittelytarvetta, myös mahdollisuutta hyödyntää hulevesiä maisemallisina elementteinä erilaisissa luonnonmukaisissa vesirakenteissa.

## Jätevedet ja lietteet

Yhdyskuntajätevesien käsittelyssä on vaikea keksiä syitä kiristää lupaehtoja juurikaan nykyisestä tasosta. Laajasti myönnetään jätevesien käsittelyn edelleen tehostamisen marginaalinen vaikutus vesistöjen tilaan ja samanaikaisesti mietitään kuumeisesti keinoja vähentää maatalouden kuormitusta. Nykyisellä puhdistusteholla prosessien optimaalisen käytön merkitys korostuu. Pienikin virhe laitoksen operoinnissa kostahtuu nopeasti puhdistustuloksissa. Nykyaikaisten ohjaus- ja säätöjärjestelmien hyödyntäminen prosessimallinnuksen avulla tarjoaa mahdollisuuksia optimoida energian ja kemikaalien käyttöä sekä saada maksimaalinen puhdistustulos olemassa olevasta prosessista.

Viemäriverkostoon tulevien ylimääräisten vesien vähentäminen on tekijä, johon ei tällä hetkellä kiinnitetä riittävästi huomiota. Mieluummin mitoitetaan uudet laitokset ronskilla kädellä kuin mietitään, miten ”erillisviemäreistä” saataisiin aidosti erillisviemäreitä.

Euroopan yhteisöjen tuomioistuinten typpipäätös oli ympäristönsuojelun uskottavuudelle merkittävä voitto (ks. Vesitalous 6/2009). Nyt tarvitaan rohkeutta myös ympäristöhallinnolta sopeuttaa lupien sisällöt päätöksen mukaisiksi. Päätöstä ennakoiden valtioneuvoston asetukseen yhdyskuntajätevesistä (888/2006) laitettiin kohta, jossa edellytetään selvittämään typenpoiston tarve luvituksen yhteydessä. Nyt pitää

löytyä rohkeutta myös siihen, ettei typen poistoa edellytetä, jos siihen ei ole perusteita.

Lietteratkaisuissa haasteena on ollut vaikeasti ennakoitava lainsäädännön kehitys, sen tulkinta sekä lietetuotteiden monesti heikko menekki. Nämä ovat osin johtaneet siihen, että ratkaisuissa on mietitty enemmän käsittelyteknologiaa kuin lopputuotteen menekkiä. Pahimmassa tapauksessa kalliisti jalostettu lietetuote on jäänyt varastoihin makaamaan tai hukattu toissijaisiin käyttökohteisiin, joissa pienempikin jalostusaste olisi riittänyt. Lainsäädäntö on erityisesti hygieniavaatimusten osalta ampunut paikoin yli, mikä edelleen tarpeettomasti nostaa lietteen käsittelykustannuksia ja vähentää mahdollisia käyttökohteita.

Lietteen poltto on jo sanamuotona harhaanjohtava. Kuivauksen energiatarve huomioiden on vaikeaa saada lietteen poltosta normaaliolosuhteissa energiataloudellisesti kannattavaa. Lietteen energiasisällön hyödyntäminen mädätyksen tai polton avulla saattaa mahdollistua nykyistä paremmin multi-utility-mallien kautta. Niistä eräänä esimerkkinä voisi mainita vuodenvaihteessa syntyneen HSY Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut -kuntayhtymän. Organisaation nimi tosin on harhaanjohtava, koska sen toiminta keskittyy suurimmaksi osaksi terveydensuojeluun eikä ympäristönsuojeluun. Lieneekö puhdas vesi päättäjille nykyään jo liian itsestään selvä asia!

## Haja-asutus

Haja-asutuksen jätevesiasetus on kohdannut kovaa kritiikkiä. Tämä on ymmärrettävää, koska kustannukset kohdistuvat suureen joukkoon ihmisiä. Lienee itsestään selvää, että määräjän täytyessä asetuksen velvoitteita ei ole suurelta osin toteutettu. Ottamatta kantaa asetuksen yksityiskohtiin, sen historiaa seuranneena oli mielenkiintoista havaita, miten vähän asia kiinnosti eri sidosryhmiä valmistelun alkuvaiheessa. Pitkät siirtymäajat lienevät eräs selittäjä kiinnostuksen laimeudelle erityisesti poliittisten päättäjien taholta. Toisaalta hämmästyttävää oli havaita alan yritysten laiskuus kehittää tuotteitaan hyvissä ajoin edes jollain tavalla toimiviksi. Nyt

tuo sama joukko laajennettuna uusilla toimijoilla taistelee verissä päin keinoja kaihtamatta markkinoista.

Osin aluepoliittisesti ohjattu nopea maaseudun vesijärjestelmien kehitys johtaa parhaillaan moniin kestäättömiin ratkaisuihin. Valtion tukipolitiikka suosii investointeja, joita ei puhtaasti markkinaehtoisella toiminnalla syntyisi. Rakennetaan pitkiä jätevesien siirtolinjoja sen sijaan, että suositaisiin paikallista käsittelyä. Muutamien vuosikymmenten jälkeen ollaan jälleen tilanteessa, jossa näiden investointien saneerauksille ei ole maksajaa. Tämän tilanteen edessä ollaan jo nyt eräissä vesiosuuskunnissa, joiden mittavat verkostot on rakennettu aikanaan valtion ja kuntien tuella eikä niiden käyttöiän aikana ole kerätty riittävästi varoja tulevia investointeja varten.

## Organisointi

Kaikki vesihuoltoalalla keskeisesti toimivat sidosryhmät ovat liikuttavan yksimielisiä tarpeesta kasvattaa laitosten organisatorista kokoa ja vähentää pienten laitosten määrää. Kenelläkään vain ei tunnu olevan keinoja kehityksen nopeuttamiseen. Ikävin menettelytapa on tehdä pienten laitosten elämä niin sie-tämättömäksi, että niiden on pakko ha-keutua suurempien seuraan.

Laitoskoon kasvattaminen lienee yksittäisistä toimenpiteistä tehokkain toimintaedellytysten parantamiseksi. Olisi kuitenkin syytä myös vakavasti miettiä, mitä muuta tarvitaan, jotta julkinen monopoliluonteinen välttämättömyyspalvelumme voisi toimia taloudellisesti, toiminnallisesti ja palvelutasoltaan optimaalisesti. Tässä muutoksessa olemme vielä alkutaipeella.

## Kirjallisuus

- Onnettomuustutkintakeskus (2009). Puhdistetun jäteveden joutuminen talousvesiverkostoon Nokialla 28.–30.11.2007. Tutkintaselostus B2/2007Y, 115 s.
- SYKE (2006). Vesihuollon erityistilanteet ja niihin varautuminen. Ympäristöopas 128, 118 s.
- SYKE (2007). Yhdyskuntien vedenhankinnan tulevaisuuden vaihtoehdot. Suomen ympäristö 27, 81 s.
- VVY (2004). Water Safety Plans -pilotti. Vesi- ja viemärilaitosyhdistyksen monistesarja 14, 50 s. ♦

# NÄKÖKULMIA VESITALOUTEEN



**PERTTI VAKKILAINEN**  
vesitalouden professori emeritus

**Veden hydrologisella kierrolla on keskeinen merkitys kaikelle elämälle ja yhteiskunnalle. On erittäin tärkeätä, että vesivaroja hallitaan ottaen huomioon sekä ihmisten tarpeet että kestävän kehityksen periaatteet. Artikkelit on lyhennelmä jäähyväisluennosta Teknillisessä korkeakoulussa 2. syyskuuta 2009.**

**M**aatalous ja metsätalous ovat käsitteitä, joiden sisältö ymmärretään. Se, mitä vesitaloudella tarkoitetaan, ei aukea läheskään yhtä helposti, mistä seuraavia esimerkkejä.

Yliopistojemme eräät professorit ovat luentomateriaaleissaan arvelleet kyseessä olevan joko vesihuoltotekniikan talouden tai ympäristövaikutusten arvioinnin ja edullisuusvertailun. TKK:ssa vesitalouden peruskurssia aloittavat opiskelijat eivät yleensä tiedä, mitä odottaa. Erään vanhemman vesialan insinöörin ajatuksissa vesitalous oli synonyymi maatalouden vesirakennukselle.

Ministeri, jonka vastuulle vesiasiat kuuluvat, puhuu pellon vesihuollosta käsitellessään maankuivavustta. Valtionhallinto suunnittelee vesien käyttöä, hoitoa ja suojelua, mutta ei nimittäin tätä toimintaa vesitalouden suunnitteluksi tai vesitaloudelliseksi suunnitteluksi. Viime aikoina on tullut tavaksi puhua yhdenmennyksestä vesivarojen hallinnasta, kun tarkoituksena on vesitalouden järkevä järjestäminen.

Helsingin Sanomien TERHO kiteytti joku vuosi sitten edellä sanotun piirroksessaan seuraavasti: ”Melkein joka maalla on maatalous. Harvalla maalla on sellaiset makean veden varat kuin Suomella, mutta vesitaloudesta ei puhu kukaan”.

Vesitalouden lähtökohtana on luonnossa tapahtuva veden kiertokulku, jonka varassa ihminen ja kaikki elollinen on. Hydrologinen kiertokulku tuottaa makean veden, mahdollistaa biologisen tuotannon ja toimii aineiden siirtäjänä. Vesihöyry on ylivoimaisesti tärkein kasvihuonekaasu. Merivirrat ja haihtumistiivistymisprosessit säätelevät myös merkittävästi maapallon energiataloutta.

Veden kiertokulku on ympäristömeidän tilan tehokkain kuvaaja. Professori

Malin Falkenmark on sanonut sattuvasti: ”Lääkärit perustavat diagnoosinsa kehon verenkiertoon. Meidän tulisi tajuta veden kiertokulun merkitsevän biosfäärin verenkiertoa.”

Vesitalous voidaan määritellä ihmisen veteen kohdistamien toimenpiteiden määrätietoiseksi järjestämiseksi. Toisin sanoin lausuttuna vesitalous sisältää vesivarat, niiden järkevän käytön ja hallinnan. Kyse on siis ihmisen ja vesien kohtaamisesta ja tästä kohtaamisesta vesiin ja yhteiskuntaan koituvista vaikutuksista.

## Vesitalous Teknillisessä korkeakoulussa 1982-2009

Maatalouden vesirakennuksen professori TKK:ssa muutettiin vesitalouden professuuriksi vuonna 1967. Vuoteen 1982 mennessä opetus oli laajentunut käsittämään vesitaloudellisen yleissuunnittelun ja vesiteknisistä hankkeista aiheutuvien vaikutusten arvioinnin. Simuloinnin ja optimointimenetelmien käyttö vesitaloudellisen suunnittelun apuneuvoina olivat myös saaneet tilaa opetusohjelmassa.

Hydrologia muodosti opetuksen puolisen langan. Kansainvälisestäkin katsoen edistyksellistä oli, että vesivarojen laatuksymykset olivat olleet dosentti Harri Seppäsen antaman kurssin muodossa keskeisenä osana opetusta jo vuodesta 1962 alkaen.

Suuriin muutoksiin ei nähty aihetta, joskin matemaattista mallintamista opetuksessa lisättiin. Tässä yhteydessä on erityisesti mainittava dosentti, TkT Juhani Kettusen antama opetus.

Merkittävää kehitystä tapahtui 1990-luvun alkupuolella, kun vesitalouden ja vesirakennuksen professorit yhdistettiin ja toiseksi professoriksi nimitettiin TkT Tuomo Karvonen. Hänen opetuksensa pääsisältö muo-



dostui hydraulikasta, aineiden kulkeutumisesta luonnon vesissä ja vesitaloudessa käytettävistä laskennallisista menetelmistä.

Vuonna 1995 aloitimme Itävalasta saamamme herätteen innoittamina luonnonmukaisen vesirakentamisen opetuksen ja vuosikymmenen lopulla perustimme maailman vesiongelmia ja niiden ratkaisumahdollisuuksia käsittelevän kurssin. Tämä aluksi vaatimaton

avaus on sittemmin johtanut professori Olli Variksen aikaan saamaan ohjelmaan ”Sustainable global technologies”.

Tutkimus on edennyt samaa tahtia opetuksen kanssa, usein edellä, mutta joskus jäljessä. Sadanta-valuntaprosessia, veden kulkua maa- kasvi-ilmakehäyhteydessä ja vesistöjen vedenlaatua on kuvattu erilaisilla malleilla. Maaperän vesitalouden vaikutusta ravinteiden huuhtoutumiseen maa-alueilta on selvitetty

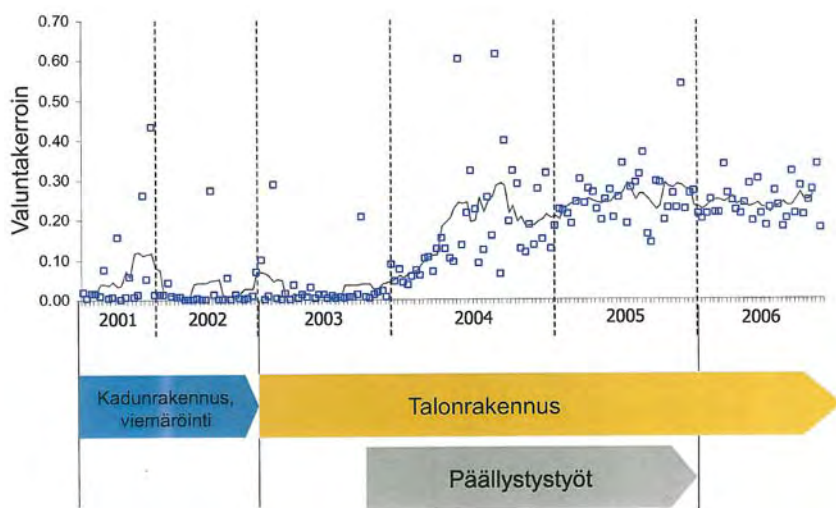
useassa eri tutkimuksessa, joista monilla on ollut liittymäkohtia salaojitukseen. Luonnontieteelliselle tutkimuksellemme luonteenomaista on ollut laaja kokeellinen toiminta ja kunnianhimoinen matemaattinen mallintaminen.

Vesitaloudellista suunnittelua var- ten on selvitetty muun muassa optimointimenetelmien, vuorovaikutteisen tietokonegrafiikan ja Bayes-analyysin soveltuvuutta.

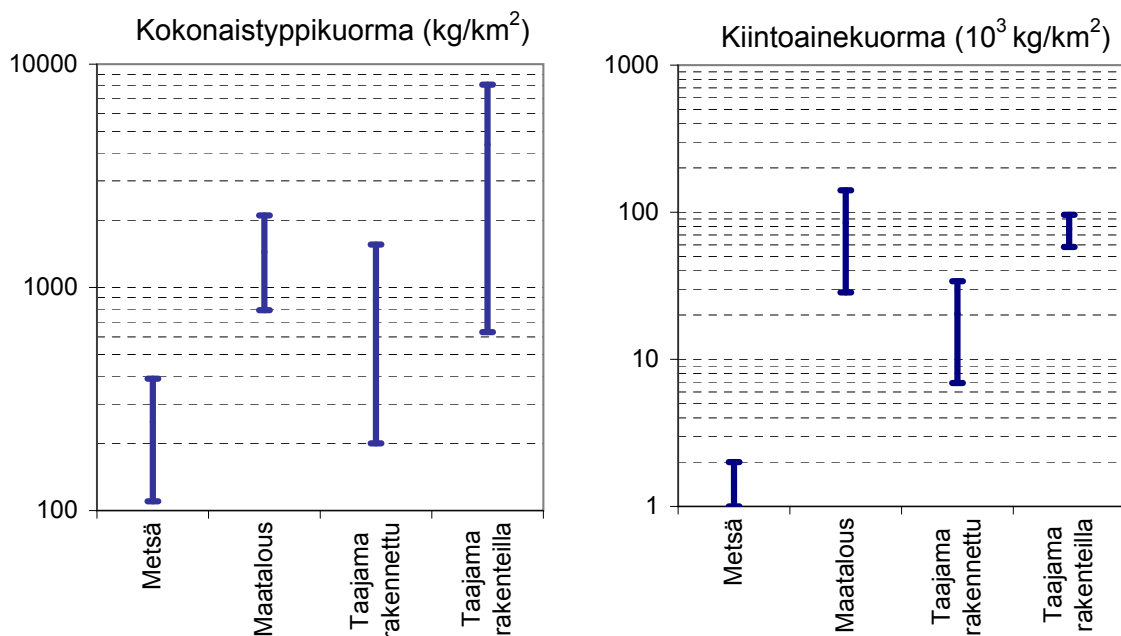
1990-luvun lopulla tutkimustoimintamme jaettiin kolmeen pääryhmään: ihmistoimintojen vaikutus hydrologiseen kiertoon, luonnonmukainen vesirakennus ja kehittyvien maiden vesitalous (vesi ja kehitys).

Ensin mainittuun ryhmään kuuluu taajamahydrologiatutkimus, jonka havaintotoiminta aloitettiin vuonna 2001 kolmella erityyppisellä pienehkällä valuma-alueella Espoossa. Erityisen mielenkiintoista on ollut seurata, miten rakentaminen on muuttanut valuntaa ja vedenlaatua.

Saunalahden alue oli havaintotoiminnan alkaessa metsää ja sen loppu-essa vuonna 2006 tiheään rakennettu kerrostaloalue. Rakentamisen vaikutus valuntakertoimeen käy ilmi kuvasta 1, vaikutukset typpi- ja kiintoainekuormitukseen kuvasta 2.



Kuva 1. Rakentamisen vaikutus valuntakertoimeen Saunalahden alueella. (Lähde: Nora Sillanpään esitelmä Vesihuoltopäivillä 2009).



Kuva 2. Typpi- ja kiintoainekuormitus eri maankäyttömuodoilta. (Lähde: Nora Sillanpään esitelmä Vesihuoltopäivillä 2009).

Luonnonmukaisen vesirakentamisen keskeisenä periaatteena on turvata vesielinympäristöjen monimuotoisuus ja luonnonmukaisuus. Se pyrkii sovittamaan yhteen vesien hyödyntämisen ja vesien ekologian sekä edistämään vesiekosysteemien ennallistamista, jota myös EU:n vesipolitiikan puitedirektiivi edellyttää. Luonnonmukaisuuden käsite tarjoaa käyttökelpoisia lähtökohtia myös taajamien hulevesien hallintaan ja kosteikkojen rakentamiseen.

Painopiste tällä tutkimusalueella on ollut luonnonmukaisten uomien hydraulisten ominaisuuksien ja mitoitusmenetelmien selvittämisessä (Kuva 3). Käytännön suunnitteluongelmia on ratkottu yhteistyössä SYKE:n tutkijoiden ja maisema-arkkitehtiprofessorien sekä heidän opiskelijoidensa kanssa.

Kolmas ryhmä, ”Vesi ja kehitys”, pyrkii nimensä mukaisesti selvittämään veden ja yhteiskunnan välisiä yhteyksiä monitieteisistä lähtökohdista käsin. Eräänä painopistealueena on valuma-alueiden vesitalouden kokonaisvaltainen hallinta. Kohdealueena on ennen muuta ollut Mekongin valuma-alue, mutta työtä on tehty myös muualla Aasiassa (Kuva 4) ja Afrikassa. Tämä professori Olli Variksen organisoiman ja johtaman ryhmän toiminta on todella intensiivistä ja kansainvälistä. Se on lyhyen ajan kuluessa tuottanut runsaasti referoituja artikkeleita, kirjoja ja väitöstöitä.

## Riittääkö maailmassa vesi?

Ilmaston mahdollinen tuleva lämpeneminen on viime aikoina hallinnut maailman tulevaisuuskeskusteluja. Varjoon on jäänyt, että väestöstä rutiköyhiiä on 1,5 miljardia, puhdas vesi puuttuu 1,2 miljardilta, aliravittuja on lähes miljardi ja sähköä vailla kaksi miljardia ihmistä.

Tärkeää on huomata, että maapalloa asuttavasta seitsemästä miljardista ihmisestä teollisuusmaissa elää vain noin miljardi ja että väestö kasvaa kehittyvissä maissa (Kuva 5). Väki keskittyy kaupunkeihin.

Kaikesta nesteenä käyttämästään vedestä ihmiskunta käyttää kasteluun noin 70 prosenttia, teollisuuteen kuluu noin 20 prosenttia ja asutuksen tarpeisiin vajaa 10 prosenttia. Kehitysmaissa kasteluun kuluu keskimäärin 90 prosenttia käytetystä vedestä.



*Kuva 3. Nuuksion Myllypuro, joka aiemmin oli perattu viivasuoraksi ojaksi, kesällä 2009, seitsemän vuotta ennallistamisen jälkeen. (Kuva: Juha Järvelä).*

Jos maa-alueilta mereen vuosittain valuva vesimäärä noin 40 000 km<sup>3</sup> ja kautuisi ajallisesti ja paikallisesti ihmisten tarpeiden mukaan, maapallolla ei esiintyisi veden riittävyysongelmia. Vesivarojen epätasainen sijainti ja ajalliset vaihtelut aiheuttavat tilanteen, jossa vedestä on monin paikoin pulaa. Yksinomaan Amazonin alueelta virtaa mereen kuudesosa maailman kokonaisvalunnasta, mutta alueella asuu vain 0,4 prosenttia maapallon väestöstä.

Viidesosa vesistä ei ole vaikean sijaintinsa takia ihmisen hyödynnettävissä. Tätäkin merkittävämmän osan muodostaa lyhyiden tulvakausten vesi, joka

ei ole käytettävissä silloin, kun asutus, teollisuus ja maatalous sitä kipeimmin tarvitsisivat eli alivirtaamakausina.

Kun on arvioitu vedentarpeen tyydyttämisen vaikeutta, on perusteena käytetty vedenoton suhdetta vuosivirtaamaan. Kokemusperäisesti on voitu todeta, että jos tämä suhde on suurempi kuin 2/5, on kyse vakavasta vedenpuutteesta.

Tähän perustuen voidaan ennakoida, että kahdenkymmenen vuoden kulluttua kriittisen vesipulan valtioissa asuu noin 2,5 miljardia ihmistä. Kiinaa ei ole laskettu tähän lukuun mukaan, koska sen on arvioitu pystyvän huolehtimaan vesien riittävydestä.





Kuva 4. Jangtse-joki Kiinassa. Veden määrään liittyvien ongelmien lisäksi vesien pilaantuminen on valtava globaali ongelma. (Kuva: Olli Varis).

Väestön kasvun myötä ravinnon tarve ja siten myös kasteluveden tarve tulee lisääntymään. Veden riittävyyden turvaamiseksi kastelua on tehostettava, tekoaltaita rakennettava ja vettä siirrettävä.

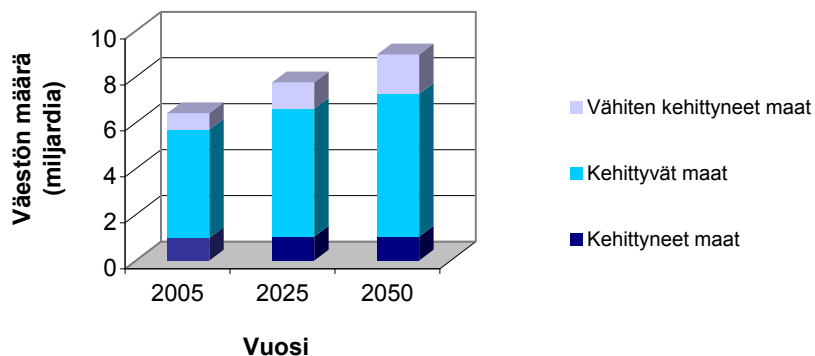
Viime aikoina bioenergia on saanut kasvavaa huomiota. Uusiutuvan energian määrää halutaan lisätä, muun muassa biodieselin ja bioetanolin tuotannon ennakoidaan kasvavan nopeasti. Vähemmälle huomiolle on jäänyt, et-

tä kasvit tarvitsevat vettä ja näin ollen bioenergian tuottaminen kasvattaa vedenkulutusta. On esitetty arvioita, että vuonna 2050 bioenergian lisätuotanto tulee merkitsemään jopa 1 000 km<sup>3</sup>:n kasvua veden kulutukseen verrattuna nykypäivään.

On syytä huomata, että bioenergian tuotanto kilpailee sekä maa-alasta että vedestä muiden käyttömuotojen kuten ruuantuotannon kanssa.

Vesien laadun heikkenemisestä ja sen vaikutuksesta vesivarojen riittävyyteen on mahdotonta tehdä yleispätevää synteesiä, koska havaintotietoa on olemassa riittämättömästi. Ainoastaan eräät yleiset huomiot ovat mahdollisia.

Teollisuusmailla on varaa puuttua ongelmaan ja niissä tilanne on kohene-massa. Kehittyvissä maissa veden laatu-kysymyksiin on sen sijaan kiinnitetty valitettavan vähän huomiota. Erityisesti tiheään asutussa Aasiassa käsittelemät-



Kuva 5. Maapallon väestön ennustettu kasvu.



Taulukko 1. Suomen jokien ja maatalouden osuus Suomenlahden fosforikuormituksesta.

Kuormituslähde	Fosfori, t/vuosi	Osuus Suomenlahden kuormituksesta, %	
		Ulkoisesta kuormasta	Kokonaiskuormasta
Suomenlahden kuorma joista ja rannikon päästöistä	6500		
Laskeuma			
Merivirtojen kuljettama nettokuorma	960		
<b>Ulkoinen kuorma yhteensä</b>	<b>7460</b>		
Sisäinen kuorma	11000		
<b>Kokonaiskuorma yhteensä</b>	<b>18460</b>		
Suomen jokien kokonaiskuorma	439	5,9	2,4
Jätevesikuorma suoraan rannikolle	55		
<b>Suomen kuormitus yhteensä</b>	<b>494</b>	<b>6,6</b>	<b>2,7</b>
<b>Maatalouden kuorma A<sup>1)</sup></b>	<b>201</b>	<b>2,7</b>	<b>1,1</b>
<b>Maatalouden kuorma B<sup>2)</sup></b>	<b>143</b>	<b>1,9</b>	<b>0,8</b>

<sup>1)</sup> Maatalouden kuorma A: Kymijoen kuormassa ei ole otettu huomioon ravinteiden pidättymistä sisävesiin

<sup>2)</sup> Maatalouden kuorma B: oletettu, että Kymijoen alueella fosforista pidätty sisävesiin 70 % .

Taulukko 2. Suomen jokien ja maatalouden osuus Suomenlahden typpekuormituksesta.

Kuormituslähde	Typpi, t/vuosi	Osuus Suomenlahden kuormituksesta, %	
		Ulkoisesta kuormasta	Kokonaiskuormasta
Suomenlahden kuorma joista ja rannikon päästöistä	120000		
Laskeuma	17000		
Merivirtojen kuljettama nettokuorma	5200		
<b>Ulkoinen kuorma yhteensä</b>	<b>142200</b>		
Sisäinen kuorma	21000		
<b>Kokonaiskuorma yhteensä</b>	<b>163200</b>		
Suomen jokien kokonaiskuorma	11763	8,3	7,2
Jätevesikuorma suoraan rannikolle	2349		
<b>Suomen kuormitus yhteensä</b>	<b>14112</b>	<b>9,9</b>	<b>8,6</b>
<b>Maatalouden kuorma A<sup>1)</sup></b>	<b>6835</b>	<b>4,8</b>	<b>4,2</b>
<b>Maatalouden kuorma B<sup>2)</sup></b>	<b>5232</b>	<b>3,7</b>	<b>3,2</b>

<sup>1)</sup> Maatalouden kuorma A: Kymijoen kuormassa ei ole otettu huomioon ravinteiden pidättymistä sisävesiin

<sup>2)</sup> Maatalouden kuorma B: oletettu, että Kymijoen alueella tpestä pidätty sisävesiin 40 %.

tömiä jätevesiä lasketaan melko huolettomasti pintavesiin ja maaperään.

Aasiassa hajakuormitus ei ole tois- taiseksi kovin vakava ongelma. Ruuan tuotannon tehostaminen tulee kuitenkin merkitsemään maatalouskemikaalien lisääntyvää käyttöä sekä ravinteiden ja kasvinsuojeluaineiden huuhtoumien lisääntymistä.

Vesivarojen laadun suhteen tilannetta ei Aasiassa paranna teollisuustoimin- nan voimakas kasvu, sillä teollisuusjätevedet sisältävät usein myrkyllisiä, ha- joamattomia yhdisteitä. Tuotannollisen

toiminnan siirrolla vanhoista teollisuus- maista Aasiaan on epäilemättä vaikutus- ta niin vesivarojen laatuun kuin veden riittävyyyteen.

Kehittyvien maiden vesiasioiden ko- hentamiseksi tarvittaisiin runsaasti ny- kyistä enemmän rahaa, josta merkittä- vä osa tulisi käyttää koulutukseen. Sen tulokset näkyvät yhteiskunnan kehityk- sessä vuosien ja vuosikymmenten vii- peellä, joten aikaa ei ole hukattavaksi. Aika on merkittävä tekijä myös siksi, et- tä vesien käytön tarvitsemat vesiraken- nustyöt eivät synny hetkessä, vaan nii-

den toteuttaminen vaatii usein monia vuosikymmeniä.

## Katse Suomeen

EU:ssa ja siten myös Suomessa vesita- louden järjestämistä ohjaavat vesipo- litiikan puitedirektiivin määräykset. Ensisijaisina tavoitteina ovat vesien- suojelun ja vesiekosysteemien tilan pa- rantaminen sekä pinta- ja pohjavesien riittävä saanti. Meillä huomio tullaan erityisesti kiinnittämään hajakuormi- tuksen vähentämiseen ja vesistön osi- en palauttamiseen lähelle luonnonti-

laa siellä, missä se katsotaan järkeväksi. Luonnonmukaiselle vesirakentamiselle näyttää siis olevan tilausta.

Vesivoiman lisärakentamiseen on Suomen päätöksentekokoneisto suhtautunut torjuvasti siitä huolimatta, että vesivoima jos mikä on uusiutuvaa energiaa. Koskiensuojelulailla suojeltiin suurin osa maamme rakentamattomista koskista jo pari vuosikymmentä sitten ja vuonna 2002 KHO tulkitsi äänestyspäätöksellä vesilakia niin, ettei Vuotoksen alasta saa rakentaa sen kiistattomista hyödyistä huolimatta. Myös Ii-jokeen suunniteltu Kollajan allas on vastatulessa.

Vesihuolto on maassamme eräitä yksittäisiä laiminlyöntejä lukuun ottamatta hyvin hoidettu. Talousveden laatu on korkea ja jäteveden puhdistus tehokasta. Vesivarojen kannalta on ollut viisasta, että voimavarat on keskitetty orgaanisen kuormituksen ja fosforikuormituksen pienentämiseen. Nykyiselle, kalliiksi käyvällä innostuksella jätevesien sisältämän typen poistamiseksi ei nimittäin löydy sanottavia vesistöistä lähteviä perusteita, sillä tuo poisto voi lisätä sinilevien määrää järvissämme. Haja-asutuksen jätevesiasetus on sekin huonosti harkittu, käy kalliiksi eikä tule juurikaan parantamaan vesivarojemme tilaa.

Peltoalueiden kuivatustila vaikuttaa merkittävästi niiden ravinnetalouteen. Mikäli kuivatus ei toimi kunnolla, maan rakenne vaurioituu, maa tiivistyy ja eroosion sekä ravinteiden huuhtoutumisen riski kasvaa. Maankuivatuksen tärkeä merkitys vesiensuojelutoimenpiteenä on syytä tunnustaa. Valtion tulisi nykyistä enemmän vastata peruskuivatuksen suunnittelusta ja toteuttamisesta, maanomistajat voivat huolehtia paikalliskuivatuksesta.

Medialla on ratkaiseva rooli yhteiskunnassa vallitsevien mielikuvien luoja ja mielipiteiden muokkaajana. Tästä eräänä esimerkkinä on Itämeren koskeva uutisointi, josta voi saada käsityksen, että Suomen maatalous on suurin syyllinen Suomenlahden rehevöitymiseen.

Heidi Sjöblomin diplomityön ja Henri Paatelan kandidaatintyön perusteella päädytään maamme maatalouden osalta kuitenkin toiseen tulokseen.

Sjöblom ja Paatela käyttivät aineistinaan SYKE:n virtaama- ja vedenlaattutietoja vuosina 1961-2006 ja laskivat

niihin perustuen jokien päivittäiset fosfori- ja typpikuormat mereen. Sjöblomin aineistona oli 22 Itämereen laskevaa jokea. Paatela keskittyi Kymijoen tuomaan kuormitukseen.

Paljon keskustelua herättäneen Suomenlahden osalta tulokset käyvät ilmi taulukoista 1 ja 2. Maamme maatalouden osuus Suomenlahden ulkoisesta fosforikuormituksesta on parin prosentin luokkaa ja typpikuormituksesta 4...5 prosenttia. Vesimassan kokonaiskuormituksesta maatalouden osuudet ovat: fosfori noin prosentti, typi noin neljä prosenttia. Suomen maataloutta ei toisin sanoen voida pitää merkittävänä Suomenlahden rehevöittäjänä.

## Lopuksi

Makeaa vettä on ihmisen kannalta usein liikaa, liian vähän, väärässä paikassa tai se on vääränlaatuista. Ihminen ainoana kaikista elollisista olennoista on pystynyt muuttamaan veden kiertokulkua merkittävässä määrin mieleisekseen, mutta tälläkin toiminnalla on rajoituksensa.

www.slatek.fi

## Vesihuollon monipuolinen yhteistyökumppani

- Kokonaisvaltainen palvelu: käyttöveden koko elinkaari
- Pitkä kokemus alalta
- Innovatiivinen ja asiakaslähtöinen tuotekehitys
- Luotettava ja helppohoitoinen laitevalikoima
- Motivoituneet ihmiset



SLATEK

Tärkeää on, että vesien käyttöä, hoitoa ja suojelua tarkastellaan kokonaisuutena, vesitalouden kokonaisvaltaisena järjestelynä. Sektoriajattelu ja -toiminta eivät johda parhaimpaan tulokseen. Professori Pentti Kaiteran sanoin sanottuna: ”Ei ole olemassa erillistä kaupunkien vesitaloutta, ei maaseudun vesitaloutta eikä teollisuuden vesitaloutta. Mitä tiheimmäksi asutus muodostuu ja mitä pitemmälle teollistunutta talouselämä on, sitä ratkaisevammin vaikuttaa vesitalouden tarkoituksenmukainen kokonaisjärjestely yleiseen taloudelliseen kehitykseen.”

Voidaan täydellä syyllä ennakoida, että veteen liittyvät ongelmat tulevat olemaan ihmiskunnan suurimpia ongelmia. Köyhyys ja nälkä, energiapula, ympäristön rappeutuminen ja näiden mukanaan tuomat ongelmat liittyvät kaikki tavalla tai toisella veteen. Lisäksi pelätään, että riidat niukoista vesivaroista tullaan ratkaisemaan sotia käymällä.

Vesitalouden järjestämisellä tulee siis olemaan maailmassa yhä kasvava kysyntä. 💧

# YLI 16 000 SIVUA VEDEN VIRTAA

Tasan 350 lehteä, yli 16 000 sivua. Vesitalous on ilmestynyt viiden vuosikymmenen ajan – mitä kaikkea se on tuolla taipaleella kertonut?



**ESKO KUUSISTO**

fil.tri, hydrologi  
Suomen ympäristökeskus.  
E-mail: esko.kuusisto@ymparisto.fi

Kädessäni on Vesitalous-lehden ensimmäinen numero, I/1960. Kannessa syvänsinisellä pohjalla on harmaa laatikko, sen sisällä Suomen kartta, tärkeimmät joet ja järvet merkittyinä. Kartan päällä sisällysluettelo; pääkirjoitus, yhdeksän artikkelia, englanninkieliset tiivistelmät.

Viidenkymmenen vuoden aikana on ilmestynyt tasan 350 Vesitalouden niteä. Vuosina 1960–63 ilmestyi neljä numeroa vuodessa, sen jälkeen jokaisena vuotena kuusi. Kaksi kertaa on vuoden viimeinen lehti kuitenkin ollut kaksoisnumero, vuosina 1966 ja 1975.

Korkeus- ja leveys suunnassa lehti on pysynyt sentin tarkkuudella vakiomitoissa. Sivumäärä on vuosien mittaan hieman kasvanut. Alkuvuosikymmeninä lehdet olivat yleensä 30...40 -sivuisia, tällä vuosituhanella sivuja on ollut keskimäärin yli 50. Paksuimmat numerot ovat ylittäneet 70 sivun tuntumaan.

Oma lukunsa ovat lehden erikoisnumerot. Ne on julkaistu selvästi normaallilehteä pienempinä 'kirjoina', joita on ollut yhteensä seitsemän:

- Vesiensuojelu (2/1963), 102 s
- Vesilautakunnan käsikirja (4/1964), 156 s
- Katselmustoimitus vesiasiaa (6/1965), 98 s
- Vesilautakunnan käsikirja (5/1974), 156 s
- Pohjavesitutkimukset (3/1984), 216 s
- Ympäristönsuojelulautakunnan vesiasiat (5/1986), 186 s
- Vesiyhdistys 25 vuotta (1/1994), 202 s

Viimeksi mainittua lukuun ottamatta nämä julkaisut ovat aihepiirinsä käsikirjoja, esimerkiksi Vesiensuojelukirjanen "sisältää perustiedot siitä mitä menestyksellinen vesiemme pilaantumisen ehkäiseminen edellyttää". Vesilautakunnan käsikirjasta otettiin vuonna 1974 uusintapainos, jonka vanha sisältö oli päivitetty ja johon oli lisätty loma-asuntojen vesi- ja jätehuoltoa

koskeva osio – aihepiiri, joka tänä päivänä taas on erityisen ajankohtainen.

Numero 3/1972 on normaalikokoinen lehti, mutta sikäli poikkeuksellinen, että siihen sisältyy vain yksi artikkeli; Eino W. Seppäsen laatima 21-sivuinen vesistöjen säännöstelytoimiston historiikki. Tämä "ainutlaatuinen ilmiö valtion virkakoneistossa" ehti toimia 36 vuotta, pääosan ajasta tilapäisen työvoiman turvin. Toimisto lakkautettiin Vesihallituksen perustamisen yhteydessä vuonna 1970.

Kaikkiaan Vesitalous-lehteä on painettu yli 16 000 sivua. Sivusta kertyisi pinta-alaa liki hehtaari, joten niillä päällystäisi Eduskuntatalon ja vielä riittäisi istuntosaliinkin tapetit.

## Ensimmäisen numeron sisältö

"Maassamme on jo pitkäkän ajan pidetty tarpeellisenä aikakauslehteä, joka palstoillaan voisi seurata ja osaltaan edistää maa- ja vesirakennuksen, vesihuollon, vesiensuojelun sekä muiden vesitalouteen sisältyvien alojen kehitystä ja ennen kaikkea tehdä tunnetuksi näihin aloihin liittyvät ajankohtaiset ja yhteiskunnan kannalta tärkeät kysymykset laajoille piireille."

Näin aloittaa päätoimittaja Aimo Maasilta uuden lehden esittelyn. Ajankohtaisina teemoina hän nostaa esiin maaseudun vesihuollon, eduskunnan käsittelyssä olleen vesilain sekä vesien ja vesistöjen suojelun. "Kiinnostus suojelua kohtaan lisääntyy sitä mukaa kuin veden käytön ja veden likaantumisen aiheuttamat ongelmat kasvavat."

Ensimmäisen numeron yhdeksästä artikkelista peräti kolme käsittelee vesiensuojelua. Suomen taitavimpiin luontokirjoittajiin kuulunut Reino Kalliola käsitteli luonnonsuojelun ja vesitalouden suhdetta; hän kuvasi tehtyjä virheitä muun muassa seuraavasti:

"Mitenkä monta kaunista pikkukoskea, myllykolua, puroa, lampareta,



joenpoukamaa ja muuta maisemallista pikkuidylliä meillä onkaan viime aikoina tuhattu, erityisesti Pohjanlahden puoleisella rannikkomaalla, seuduilla, joita ei yleensä ole luonnon kauneudella hemmoteltu ja joilla sen vuoksi luonnontilaisten joki- ja puromaisemien arvo on erittäin suuri.”

Kalliola toimi valtion luonnonsuojeluvalvojana vuosina 1939–72. Hän kirjoitti Vesitalouteen yhteensä viisi artikkelia, viimeisen kerran vuonna 1970 otsikolla ”Vesiasiaien käsittelyn ja luonnonsuojelutoimen välille luotava kiinteä yhteys”.

Tekniikan tohtori Kauko Niinivaara kirjoitti vesiensuojelun hallinnosta Englannissa – ulkomaiset esimerkit olivat tällä alalla Suomessa tuolloin tarpeen. Ensimmäisiä vesiensuojeluyhdistyksiä oltiin maamme perustamassa; numeron viimeisessä artikkelissa kuvattiinkin kahden yhdistyksen alkutaivalta, toinen Tampereen seudulla, toinen Eurajoen vesistöalueella.

Vuonna 1973 perustetussa Suomen vesiensuojeluyhdistysten liitossa on nykyään yksitoista jäsenyhdistystä, joiden toimialueet kattavat noin neljä viidesosaa maamme pinta-alasta. Yhdistyksissä työskentelee yhteensä noin 130 henkeä.

Ulkomaista oppia toi esiin myös rakennusinsinööri Tapio Vuorinen artikkelissa ”Vesihuoltosuunnitelmien keksantosa”. Hän totesi, ettei kuntien välinen yhteistoiminta vesihuollon järjestämisessä ole päässyt alkua pitemmälle. Kirjoittajan työpaikka oli Espoon Vesihuolto Oy ja sormi osoittikin nimenomaan pääkaupunkiseudun kuntia. Tukholman seudulla oli sitä vastoin viireillä hanke, jossa yhdeksän kunnan jätevedet tulitaisiin johtamaan Lidingön puhdistamolle. Hanketta esiteltiin kartakuvan kera.

Pinta- vai pohjavettä? Tuo kysymys oli 1960-luvun alussa monessa taajamassa hyvin ajankohtainen. Puntit olivat tuolloin lähes tasan; ”korkealaatuisesta vettä” käytettiin maassamme noin 0,5 milj. m<sup>3</sup>, josta pohjaveden osuus oli 49 prosenttia. Dipl.ins. Antti Natukka esitteli Maan ja Veden tutkimustuloksia kaikkiaan 582 pohjavesiesiintymän aineistosta. Laadun mittareina olivat vapaa hiilihappo, pH-luku, rauta, man-

gaani, sulfaatit, kloridit, kaliumpermanganaatin kulutus ja kokonaistilavuus. Johtopäätöksenä kirjoittaja totesi: ”Hyvänlaatuista pohjavettä kannattaa pumpata keskikokoista yhdyskuntaa varten 5-10 km:n etäisyydeltä ja vielä kauempaakin, jos myös johtolinjan varrella on vedentarvitsijoita.” Myös teko-pohjaveden muodostamismahdollisuudet tuli selvittää.

Toimistopäällikkö Eino W. Seppäsen artikkelin otsikkona ensimmäisessä numerossa oli ”Saimaan säännöstelystä”. Asiaa oli pohdittu jo vuoden 1899 suur-tulvan jälkeen. Kun vesi Ala-Saimaalla jäi vuoden 1924 tulvassa vain 21 cm tuon suurtulvan huipusta, valtioneuvosto komensi Tie- ja vesirakennushallituksen ”suorittamaan tutkimuksia sekä Saimaan vedenpinnan järjestelemistä että Vuoksen perkaamista varten”.

Työvoimapulan takia hanke ei ensin edennyt, mutta vuonna 1934 perustettiin erillinen Saimaan tutkimustoimisto. Kenttätöitä tehtiin viisi vuotta, tuloksena oli muun muassa tieto, että Saimaalla on rantaviivaa 14 850 km ja saaria 13 710 kappaletta. Näitä lukuaroja siteerataan tänäkin päivänä.

Säännöstelysuunnitelma valmistui vuonna 1939, mutta alueluovutusten takia se oli sullottava sotien jälkeen Ömappiin. Keskeisenä periaatteena oli ollut juoksutusten joustavuus, mutta Vuoksen alempien voimaloiden uuden isännän joustavuutta ei haluttu testata. Saimaan säännöstely ei ole koskaan toteutunut – nykyistä poikkeusjuoksutusjärjestelmää voi toki teknisesti pitää säännöstelyyn verrattavana menettelynä.

Saimaan ohella kaksi muuta järveä oli ensimmäisessä numerossa esillä. Höytiäistä käsitellään oheisessa Tarja Cronbergin haastattelussa. Piiri-insinööri S. Paasilahden artikkeli, ”Kirkkojärven vedenjärjestelytyö Karjaalla”, kertoi tämän järven vedenpinnan alentamisesta 1950-luvun lopulla. Järven ja yläpuolisen Mustionjoen ranta-alueilla oli hyviä viljelysmaita, jotka olivat kärsineet toistuvista tulvista. Usean sukupolven ajan viireillä ollut asia oli nyt ratkaistu pudottamalla Kirkkojärven pintaa noin metrillä.

K. V. Helenelund, Teknillisen korkeakoulun professori, kirjoitti pienta-



*Puromylly Hyrynsalmella  
Komulankönkään niskalla.*

lojen perustamisesta. Hän totesi, että oli väärin valita asemakaavoituksessa pehmeimmät kohdat omakotitaloille, koska niiden rakentajilla ei ollut mahdollisuutta ”syviin pilari- tai paaluperustuksiin”. Maapohjan painuminen, murtuminen ja routiminen käsiteltiin artikkelissa suurella asiantuntemuksella.

Ilmoituksia ensimmäisessä Vesitaloudessa on kaikkiaan kymmenellä sivulla. Isojen yritysten ohella huomiota kiinnittää Oy Rahkola Ab:n lapio-mainos: ”Teräspuutkivarsilapio – kestävä ja tarkoituksenmukainen työväline kovimpaankin työhön.”

Lähes jokaisesta artikkelista on englanninkielinen yhteenveto. Tältä osin me tämän päivän kirjoittajat olemme huolimattomia – tiivistelmä jää monelta meistä tekemättä.

## Lähes 3000 artikkelia

Mitä aiheita Vesitalouden lähes 3 000 artikkelia ovat vuosien saatossa käsitelleet?

## SAARIELÄMÄÄ HÖYTIÄISELLÄ – TARJA CRONBERG MUISTELEE

Kun Vesitalous alkoi ilmestyä vuonna 1960, Höytiäisen Teyrisaaren väkiluku oli yli kaksisataa. Saarella oli koulu ja jopa oma pesäpallojoukkue. Suuri muutoliike syrjäseuduilta kaupunkeihin ja Ruotsiin oli kuitenkin jo alkamassa. Vuosikymmenen lopulla moni talo oli tyhjentynyt ja horsma rehotti suljetun koulun pihalla.

– Melkein koko saari oli myynnissä. Kävimme katsomassa montakin paikkaa. Saari näytti ystävälliseltä ja mukavalta.

Tarja Cronberg osti miehensä Christerin kanssa saaren pohjoispäässä sijaitsevan Teyrisaaren tilan vuonna 1969. Neljän vuosikymmenen aikana hän on asunut saarella vakinaisesti lähes kaksikymmentä vuotta, ensin luomuviljelijänä ja lammassarfarina 1983–1987, sitten maakuntajohtajana 1995–2001 sekä kansanedustajana, puoluejohtajana ja ministerinä vuodesta 2003. Vaikka työ on välillä ollut myös Ruotsissa, Tanskassa ja Yhdysvalloissa, Teyrisaari on pysynyt elämän kiintopisteenä.

– Olen käyttänyt myös paljon vieraita Teyrisaarella. Se on antanut heille kuvan syvästä maaseudusta. Ulkomaalaiset ovat kysyneet, miten talvella liikutaan. Olen kertonut, että silloin se on hyvin yksinkertaista – jäätä pitkin.

Aina ei jäiden ylittäminen ole ollut yksinkertaista.

– Kerran jäin autolla lumimyrskyssä kiinni kinoksiin. Minulla oli sen ajan painava puhelin, jolla sain yhteyden Urho Puumalaiseen. Hän lähti traktorilla minua etsimään, mutta autoni oli jo lähes peittynyt lumeen. Urho löysi minut vasta palatessaan mantereelta takaisin.

Toisella kertaa oli jälle pumpattu vettä, pakkasta oli lähes 30 astetta. Auto jäätty sohjoon kiinni.

– Silloin minulla oli vain pikkukengät, joilla en olisi päässyt pois. Olisin voinut kuolla sinne. Sen jälkeen varmistin, että minulla oli aina bensatankki täynnä ja lämpimät vaatteet mukana.

Teyrisaari on 622 hehtaarin laajuinen. Ennen vuoden 1859 järvenlaskua se oli vain hehtaarin kokoinen luoto, jonka kohdalla kartassa lukee ”Vanhasaari”. Kaikkiaan Höytiäisellä syntyi vesijättöä yli 15 000 hehtaaria.

– Maita annettiin myös köyhille ja tilattomille. Oli siis myös sosiaalinen jakoperuste.

Ihan helppoa maiden jakaminen ei kuitenkaan ollut. Polvijärvellä vesijättömaiden järjestelytoimitus saatiin päätökseen vasta vuonna 1955. Tässä kunnassa vesijätöille muodostettiin yhteensä 633 tilaa, Juuan puolella niitä oli 104 ja Kontiolahdella 118.

Sähkötön ja kaukana mantereesta sijaitseva Teyrisaari tyhjensi 1960-luvulla ennätyksellistä vauhtia. Vuonna 1975 vakinaisia asukkaita oli enää kolmekymmentä. Lossia tai yhteysalusta ei ollut, kilometrien matkasta mantereelle oli selviydyttävä omin keinoin.

– Urho Puumalaisen tytär kävi luokiota Kontiolahdella. Isä vei traktorilla rantaan, siitä veneellä tai moottorikelkalla järven yli. Sitten tytär pyöräili maantien varteen odottamaan bussia.

Teyrisaaren tilalle saatiin sähköt vuonna 1984, vesijohto vasta 1990-luvun alussa.

– Vesi tulee suoraan Höytiäisestä. Sitä vieraat ihmettelevät, pikkulapsille juomavesi on keitetty. Kun hankimme tilan, täällä oli vanha kaivo, mutta vesi oli huonoa. Haimme vuosikymmenet vettä suoraan järvestä, talvella avannosta.

Ilmastomuutos näkyy Tarja Cronbergin mukaan selvästi Teyrisaarella.

– Aikaisemmin oli marraskuussa monta pakkasyötä peräkkäin. Viikon päästä jäät kestivät jo moottorikelkan, aika pian myös auton. Nyt jäät tulevat ja sulavat, kelirikkoaika on selvästi pidentynyt. Myös myrskyjä on enemmän, puita kaatuu vanhoista metsistä.

Tänä päivänä Teyrisaarella on enää vajaa kymmenen ympärivuotista asukasta. Heinäkuussa kesäsaa-relaisia voi sitä vastoin olla pitkälti toista sataa.



*Tarja Cronberg talvikalassa Höytiäisellä. ”Innostuin kalastuksesta jo lapsena, kun vietimme kesii Pääjanteellä.”*  
(Kuva: Tarja Cronbergin arkisto)

► Yksinkertaisin tapa etsiä vastausta on soveltaa artikkeleiden otsikoihin sanahakua. Suomen kielen taipuminen eri sijamuodoissa aiheuttaa pienen ylimääräisen haasteen ja virhelähteen, mutta seuraava kärkitusina lienee suurin piirtein oikea:

- vesihuolto 236
- jätevesi 175
- pohjavesi 161
- vesiensuojelu 124
- ympäristö 115
- viemäri 109
- malli 62
- kehitys 61
- vesilaitos 46
- järvi 43
- talousvesi 43
- ongelma 39



Jos vesilaitos-sanan osalta otetaan huomioon myös vesihuoltolaitos, frekvenssiksi tulee 78. Muitakin laitoksia on esitelty: tekopohjavesilaitos 7, pohjavesilaitos 6, vesivoimalaitos 3, pintavesilaitos 2, jätevesilaitos 2 ja ydinvoimalaitos 1.

Vesitalous (33) jää niukasti kärkikymmenikön ulkopuolelle, samoin esimerkiksi vesilaki (30), putki (29), kaivo (28), säännöstely (27) ja tulva (27). Kuivuus jää kauas tulvan taakse, se esiintyy vain kuusi kertaa.

Tieteiden ja niiden harjoittajien nimistä biologi(a)nen on selvä ykkönen, 56. Niistä kahdeksan koskee mikrobiologiaa. Seuraavina ovat hydrologia 36, kemia 21, historia 12, matematiikka 9, hydraulikka 7, fysiikka 6 ja limnologia 3. Viimeksi mainitun harvinaisuus herättää ihmetystä, koska tämän tieteen piiriin kuuluvia aiheita on ollut runsaasti. – Vesihuolto, vesitalous ja vesiensuojelu esiintyvät luonnollisesti myös tieteen niminä, samoin vesirakennus (15).

Veden muista olomuodoista lumi esiintyy 12 kertaa, sen tiukempi pakkausmuoto, jää, samoin 12 kertaa. Höyry ei ole päässyt otsikoihin lainkaan, kaasua kolme kertaa, mutta vain bio- ja kaatopaikkakaasuna.

Useimmat otsikoiden yleisimmistä sanoista ovat olleet kesto-suosikkeja – niitä on esiintynyt melko runsaasti kaikkina vuosikymmeninä. 'Ympäristö' on poikkeus; se pääsi otsikkoon ensimmäisen kerran vuonna 1970 ja koko tuolla vuosikymmenellä se esiintyi vain kuusi kertaa. Kolmen viime vuosikymmenen aikana tuon sanan otsikkofrekvenssi on sitten pysytellyt tasaisesti 35 läpupuolella.

## Kirjoittajat

Artikkeleiden teko oli 1960-luvulla yksinäistä puurtamista. Näin voisi ainakin päätellä siitä, että jokaisessa ensimmäisen vuosikerran 24 artikkelissa on vain yksi kirjoittajan nimi. Vuonna 1980 yhden kirjoittajan artikkeleita oli 34, kahden 7 ja kolmen 2.

Tämän vuosituhannen puolella kirjoittaminen on muuttunut ryhmätyöksi. Vuoden 2008 aikana ilmestyi Vesitaloudessa 75 artikkelia, joista kymmenessä oli vähintään neljä kirjoittajaa.



*Kuva 2. Vaikka sanat 'lumi' ja 'jää' ovat harvoin päätyneet Vesitalous-lehden artikkeleiden otsikoihin, ne olivat miniteeman aiheena numerossa 6/2001. Jääpuikkoja Vantaanjoen suulla kävelysillassa marraskuussa 1980.*

Kolmen kirjoittajan voimin oli tehty seitsemän artikkelia, duo-töitä oli 12. Toki vielä 46 artikkelia oli syntynyt yhden henkilön tekstinä.

Ilahduttava piirre on naisten osuuden lisääntyminen Vesitalouden kirjoittajakunnassa. Viiden ensimmäisen vuosikerran tekijänimissä ei esiinny yhtään naista, tämä sillä varauksella, ettei pelkällä etunimen alkukirjaimella esiintyvistä kirjoittajista joku olisi ollut nainen. Lopulta numerosta 5/1965 löytyy Mirja Särkän artikkeli: "Täydennystä hapen määritystä koskevaan tutkimukseen".

Tuoreita vuosikertoja selaillessa voi havaita numeroita, joissa yli puolet kirjoittajista on naisia. Tätä kehitystä kuvaa myös se seikka, että vuonna 2007 naiset ohittivat miehet Suomessa suoritettujen tohtorintutkimusten lukumäärässä. Vuonna 2008 naiset väittivät jo toistasataa kertaa useammin kuin miehet.

Vesitalous-lehdellä on ollut monia pitkäaikaisia avustajia. Lähes kolmekymmentä henkilöä on ollut kirjoittajana vähintään kymmenessä lehden artikkelissa. Ykkösenä on professori Heikki Kiuru, peräti 36 kertaa. Yli 20 artikkelin tai muun kirjoituksen yltävät myös Jussi Hooli, Esko Kuusisto, Juhani Kettunen, Risto Laukkanen, Pertti Vakkilainen, Olli Varis, Tapio Katko, Matti Ettala ja Harri Seppänen. Lehden alkutaipaleella ahkeria kirjoittajia olivat muun muassa Kauko Niinivaara, Olavi Peräkylä, Pentti Saukko, Pentti Kaitera ja Reino Kalliola. 💧



# VESITALOUS-LEHDEN VIISI VUOSIKYMMENTÄ



**TIMO MAASILTA**  
dipl.ins., toiminnanjohtaja  
Maa- ja vesitekniiikan tuki ry  
E-mail: timo.maasilta@mvt.fi

**Miten Vesitalous syntyi ja millaiset ovat olleet sen hallinnolliset vaiheet? Pienikin on voinut pärjätä, kun on tehty talkootyötä ja alan ammattilaiset ovat olleet aktiivisia kirjoittajia.**

**V**esitalous-lehden historia juontaa juurensa maanviljelysinsinöörin vuosikirjaan, joka oli ilmestynyt vuodesta 1936 lähtien. Tämä teos piti sisällään artikkeleita ammattikunnan tärkeinä pitämistä aiheista. Viimeinen vuosikirja ilmestyi vuonna 1958. Tämän julkaisutoiminnan jatkamista pidettiin tärkeänä ja sen käytännön toteuttamista oli mietitty Maa- ja vesitekniiikan tuessa jo jonkin aikaa. Samalla esille oli yhdistyksessä noussut uusia tärkeitä teemoja; vesien suojele ja maaseudun vesihuolto. Päätöksen lehden perustaminen sai yhdistyksen vuosikokouksessa 26.2.1959. Vuoden 1959 toimintasuunnitelma kirjattiin pöytäkirjaan:

*"Koska uusi vesilakiehdotus on erittäin ajankohtainen ja tärkeä, päätettiin perustaa komiteat tutkimaan sekä vesilakia että jyvityksysymystä. Vesilakikomitean puheenjohtajaksi valittiin Eino Rauste ja alustusten laatijaksi Pentti Saukko. Vastaavasti jyvityskomitean puheenjohtajaksi Eino W. Seppänen sekä alustusten laatijaksi Pentti Kaitera. Komiteoiden jäseniksi valittiin kaikki yhdistyksen jäsenet sekä piiri-insinööri Yrjö R. Saarinen, yli-*

*ins. A.H. Schoderus ja dipl.ins. Tauno U. Tarumaa. Periaatteessa päätettiin ryhtyä julkaisutoimintaan, mutta sen käytännöllinen puoli jätettiin syksypuolelle."*

Työhön päästiin käsiksi syksyllä, kun Maa- ja vesitekniiikan tuen hallituksen kokouksen pöytäkirjaan 10.11.1959 kirjattiin:

*"Keskustelun jälkeen päätettiin toimittaa jo vuosikokouksessa päätetty lehti heti ensi vuoden puolella. Keskustelussa hyvänä lehden nimenä pidettiin Tekniikka ja Yhteiskunta."*

Sittemmin nimiehdotus vaihtui muotoon Vesitalous.

Julkaisuyhteistyötä mietittiin eri tahojen kanssa; muun muassa Lääkäriliitto oli eräässä pohdinnassa. Lopullisesti asia päätettiin Maa- ja vesitekniiikan tuen hallituksen kokouksessa 14.3.1960, jossa todetaan:

*"Puheenjohtaja Maasilta selosti Maa- ja vesirakennusinsinöörien, Maa- ja vesitekniiikan tuen ja Vesihuoltoliitto ry:n sopimusta Vesitalous-lehden julkaisemiseksi."*



Sopimuksen mukaan Maa- ja vesitekniikan tuki vastaa lehden taloudesta, mikäli sitä ei saada itsellään kannattavaksi. Mahdollinen ylijäämä käytetään lehden kehittämiseen. Maa- ja vesitekniikan tuki myös nimeää lehdelle päätoimittajan. Lehden ensimmäiseksi päätoimittajaksi nimettiin tekn.lis. Aimo Maasilta. Lehden perustamisajankana Maasilta oli paitsi Maa- ja vesitekniikan tuen hallituksen puheenjohtaja myös Vesihuoltoliiton sivutoiminen asiamies. Lehti toimi alkuun Maa- ja vesitekniikan tuen toimistossa, osoitteessa Kaisaniemenkatu 2 b.

Lehden alettua ilmestyä vuoden 1960 alussa myös Kemistiliitto ilmoitti halukkuutensa liittyä lehden julkaisuihin. Asiaa käsiteltäessä Maa- ja vesitekniikan tuen hallituksessa todettiin kuitenkin, että jos uusia julkaisijoita otetaan, ensisijaisesti tulisi kääntyä Vesiensuojelun neuvottelukunnan puoleen. Neuvottelukunta oli Valtioneuvoston asettama ja sen tehtävänä oli edistää orastavaa vesiensuojelua. Lehden julkaisijaa siitä ei koskaan tullut, mutta se sai oman palstan lehteen.

## Tuulahduksia ulkomailta

Keväällä 1960 päätoimittaja otti yhteyttä saksalaisen Wasser und Boden -lehden päätoimittajaan Bodo Cousiniin saadakseen lehdelle myös kansainvälistä ulottuvuutta. Cousin vieraili Suomessa kesällä 1960 ja tällä matkalla hän lupasi julkaista omassa lehdessään Suomenumeron vuoden 1961 alkupuolella. Yhteistyö Bodo Cousinin kanssa jatkui tiiviinä koko 1960-luvun, ja Cousin vietti useita kesiä Suomessa.

Myös yhteistyö Suomenlahden eteläpuolelle Viroon käynnistyi jo rautaesi-ripon aikana 1960-luvun alkupuolella. Professori Harald Velnér Tallinnan teknillisestä yliopistosta kirjoitti useita artikkeleita lehteen.

Vuonna 1968 Maa- ja vesirakennusinsinöörien yhdistys lopetti toimintansa ja alkuperäistä julkaisusopimusta jouduttiin muuttamaan. Sopimussopimuksiksi jäivät enää Maa- ja vesitekniikan tuki ja Vesihuoltoliitto. Vesihuoltoliiton toiminnanjohtaja Veikko Tulkki otti toimitussihteerin työt hoitaakseen ja toimitus siirtyi Vesihuoltoliiton toimistoon.

## Lehti uudistuu

Ulkoisesti perinteikäs lehden asu säilyi pitkälti samanlaisena aina perustamisesta vuoteen 1998 asti, jolloin lehden päätoimittaja vaihtui. Lehti alkoi pikku hiljaa muuttua värilliseksi ja kannen ulkoasu uudistettiin. Seuraavana vuonna lehdelle perustettiin uusi toimituskunta ja lehden strategiaa selvennettiin. Tätä uudistustyötä johti toimituskunnan aktiivinen jäsen, dosentti Juhani Kettunen.

Lehden 40-vuotisjuhlanumero vuoden 2000 alussa oli ensimmäinen, jonka uusi toimituskunta kokosi. Lehestä tuli kokonaan värillinen, kuvien määrää lisättiin ja erilaisia juttuja havainnollistavia tehokeinoja otettiin käyttöön. Tämän jälkeen lehden jokainen numero on saanut oman ”miniteemansa” ja kirjoittajien tekstit alettiin tarkistuttaa ulkopuolisella arvioitsijalla.

Vuonna 2001 lehden omistus yhtiöitettiin. Perustetun Ympäristöviestintä YVT Oy:n omistajiksi tulivat Maa- ja vesitekniikan tuki sekä Vesi- ja viemärilaitosyhdistys (ent. Vesihuoltoliitto). Lehden käytännön työhön tällä muutoksella ei ollut suurta merkitystä.

Lehden kokoamisessa ja ilmoitusten hankinnassa lehden toimitussihtereillä on ollut merkittävä rooli. Vuonna 2004 lehden pitkäaikaisen toimitussihteerin Marja-Leena Järven jäädessä eläkkeelle julkaisuyhtiö teki kustannussopimuksen Talotekniikka-Julkaisut Oy:n kanssa, jolle käytännön toimitustyö siirtyi. Lehden ilmoitushankinnan vastuu siirtyi jo vähän aikaisemmin pitkäaikaiselle vesialan veteraanille Mikko Korhoselle. Lehden toimitussihteeriksi tuli Tuomo Häyrynen. Nykyisin ilmoitushankinnasta vastaa Harri Mannila.

## Pienikin voi pärjätä

Pienellä kielialueella toimivan erikoislehden julkaiseminen on taloudellisesti varsin haastavaa. Vesitalous-lehti on koko historiansa pärjännyt omillaan. Lehti on muutamia vuosia lukuun ottamatta tuottanut pientä voittoa, joka on käytetty lehden kehittämiseen tai jätetty lehdelle odottamaan tulevia aikoja. Tämä on kuitenkin edellyttänyt runsaasti taloustyötä lehden tekoon osallistuneilta, kun vain toimitussihteeriksi on saanut pientä korvausta tekemästään työstä.

Päätoimittajat	1960–1998	Aimo Maasilta
	1998–	Timo Maasilta
Toimitussihteerit	1960–1964	Leo W. Saarela
	1965–1967	E.V. Väänänen
	1968–1983	Veikko Tulkki
	1984–1989	Karin Ora
	1990–2005	Marja-Leena Järvi
	2005–	Tuomo Häyrynen

## Vesitalous 1960

**Erikoistoimittajat:** Jaakko Peltola ja Olavi Peräkyliä.

**Toimitusvaliokunta:** Pentti Saukko (pj.),  
Matti Kuuskoski (vpj.), Kauko Niinivaara,  
S. Paasiltahti, Paavo Pekkanen, Tapio Vuorinen.

## Vesitalous 1968

**Erikoistoimittajat:** Jussi Hooli, Reino Kalliola, Kimmo Karimo, Unto Lehtinen, Veli-Matti Metsälampi, Kauko Niinivaara, Jorma Nikula, Esko Paalanen, Olavi Peräkyliä, Pertti Raunta, Runo Savisaari, Tauno Tarumaa, Juha Valtakari.

## Vesitalous 2000

**Toimituskunta:** Matti Ettala, Juhani Kettunen, Esko Kuusisto, Markku Maunula, Marja Luntamo, Rauno Piippo, Lea Siivola, Olli Varis, Erkki Vuori.  
**Erikoistoimittaja:** Harald Velnér

Vesitalous-lehdellä on ollut onni saada aina hyviä alan ammattilaisia kirjoittamaan juttuja. Lähes kaikki Suomen vesialan merkittävimmät vaikuttajat ovatkin jossain vaiheessa kirjoittaneet lehteen. Myös ilmoittajien tukeva panos läpi koko lehden 50-vuotisen historian ansaitsee kiitokset. Unohtaa ei pidä myöskään toimitusneuvostojen henkiloita ja erikoistoimittajia, jotka ovat vaivojaan säästelemättä osallistuneet lehden tekoon. ♦

# VIEMÄREIDEN VUOTOVESITUTKIMUKSET KALVOLASSA JA SAHALAHDELLA

OSSI HEINO

dipl.ins., Tampereen teknillinen yliopisto  
E-mail: ossi.heino@hotmail.com

TANELI EKLÖF

dipl.ins., Tampereen teknillinen yliopisto

Suomen vesihuoltoverkostoihin on sitoutuneena suuri pääoma. Valtaosa verkostosta on rakennettu 1900-luvun puolella, etenkin toisen maailmansodan jälkeen. Vanhaa verkostoa tulisi korjata systemaattisesti, jotta se pysyisi toimintakuntoisena ja olisi valmis palvelemaan sen käyttäjiä. Rakennetun ympäristön tila 2009 – aineiston mukaan tämänhetkinen verkostojen saneeraustaso on riittämätön (ROTI 2009). Koska vesihuoltoputket on sijoitettu parin metrin syvyyteen maan alle, on vaikeaa arvioida niiden toimintakyky, mutta helppoa unohtaa niiden olemassaolo. Viemäreiden osalta vuotovedet ovat yksi merkki huonosta kunnosta. Viemärivuotovesien aiheuttamia ongelmia tutkittiin Kalvolassa ja Sahalahdella viime kevään ja kesän aikana.

Hämeenlinnan Kalvolan ja Kangasalan Sahalahden taajamissa suuri osa viemäriverkostoista on rakennettu 50...60 vuotta sitten, joten niiden tekninen käyttöikä alkaa olla loppumaisillaan. Viemäriverkostojen kunnan heikkene- misestä on olemassa konkreettisia viitteitä, sillä verkostoihin pääsee joka vuosi yhä enemmän vuotovesiä. Kalvolassa pahimpina ajanjaksoina viemärivuotovesiä syntyy lähes kymmenkertainen määrä alueelle pumpattavan juomaveden määrään nähden.

Sahalahdella viemärivesivirtaamat kohoavat pahimmillaan viisinkertaisiksi. Kuivina kesäkuukausina vuotovesiä ei synny nimeksikään ja jätevesimäärät ovat varsin pieniä, kun taas sulamisvesien ja runsaiden sadejaksojen aikaan vuotovedet ovat todellinen riesa. Suuret vuotovesimäärät tuottavat paitsi ongelmia jätevedenpuhdistusprosessille, ne myös lisäävät energiakustannuksia, kun suuria vesimääriä joudutaan pumppaamaan paikasta toiseen.

Molemmilla paikkakunnilla on tulossa lähiaikoina muutoksia jätevesien kä-

sittelyyn. Sekä Kalvolan että Sahalahden omien jätevedenkäsittelylaitosten ympäristöluvat ovat loppumassa, joten jäteveden käsittelyä on tehostettava tai ne on käsiteltävä toisaalla. Sahalahdella luvan päättymisen ratkaistaan johtamalla viemärivedet siirtoviemäriä pitkin käsiteltäväksi naapurikaupunkiin Tampereelle. Tampereen Vesi perii jokaisesta vastaanottamastaan viemäri- vesikuutiosta maksun, joten runsaalla vuotovesimäärällä on suoria kustannusvaikutuksia. Kalvolassa vesihuollosta vastaava Hämeenlinnan Seudun Vesi Oy päätti, että ympäristöluvan umpeutumisen jälkeen kaikki alueella syntyvä viemärivesi tulee johtamaan siirtolinjaa pitkin Hämeenlinnaan Paroisten keskuspuhdistamolle.

Viemäriin pääsevän ylimääräisen veden määrän vaikutus korostuu entisestään, kun etäisyydet ja pumppaukset kasvavat. Siirtoviemäriin mitoitukselle tällainen tilanne asettaa erityisiä haasteita. Viemäriin tulisi toisaalta pysyä toimintakunnossa niinä aikoina, kun virtausmäärät ovat pieniä, mutta toisaalta myös pystyä hoitamaan tehtävänsä sil-





*Kaivo veden alla. Kalvola. (Kuva: Seppo Isosalo)*

loin, kun virtaukset kymmenkertaistuvat. Kustannusten kannalta on suurta merkitystä sillä, varaudutaanko siirto- viemärin putkikokovalinnassa suuriin vuotovesimääriin vai voidaananko valita pienempi putkikoko. Jos päädyttään jälkimmäiseen vaihtoehtoon, vuotovedet on saatava kuriin. Ja vaikka päädyttäisiin ensimmäiseen ratkaisuun, on niitä saatava vähennetyksi.

### **Vuotovesitutkimukset kohdepaikkakunnilla**

Kevään ja kesän 2009 aikana tutkittiin Kalvolassa viemäriverkoston kuntoa, tarkoituksena päästä vuotovesien jäljille. Verkoston kuntoa tutkittiin muun muassa kartoittamalla alueen jätevesikaivot ja hyödyntämällä olemassa olevaa verkostotietoa, kuten kattavaa ja melko tuoretta tv-kuvausdataa alueen betoniviemäriverkosta. Lisäksi veden virtaukset verkostossa kartoitettiin hyväksikäyttäen verkostoon sijoitettuja,

ultraäänen ja laserin avulla virtauksen syvyyttä ja nopeutta mittaavia virtausmittareita sekä pumppaamoiden ja puhdistamon käyttöaika- ja virtaamatietoja. Käytössä oli myös sademittari, johon tallentui sataneen veden määrä viiden minuutin välein. Sade- ja virtaustietoja hyödyntämällä saatiin parempi käsitys siitä, millä alueilla viemäriin pääsee ylimääraisiä vesiä.

Tänä aikana tuli huomattua maaperän ja pohjaveden pinnan merkitys syntyviin viemärivuotovesiin. Kesällä maaperän ollessa kuiva eivät muutamiin päivien mittaiset sadejaksot merkittävästi nostaneet puhdistamolle tulevan viemärivereden määrää. Sen sijaan kevään sulamisaikana maaperä kastuu läpikotaisin, jolloin jokainen yksittäinenkin sade muodostaa huomattavan piikin virtauskuvaajiin. Piikkien muodostuminen lähes välittömästi sateen alkamisen jälkeen kielii siitä, että pintavesiä johdetaan tietoisesti suoraan viemäriin

erilaisten, tarkoituksella tehtyjen liitosten kautta. Tällaisten liitosten löytäminen ja pois kitkeminen on merkittävä ja edullinen apu vuotovesiongelmien hillitsemiseen.

Verkoston saneerauksen yhteydessä voitiin huomata, että pohjaveden pinnan taso saattaa nousta viemäreiden asennustason yläpuolelle, mikä asettaa verkoston tiiveyden kovalle koetukselle. Tällöin testataan, kestävätkö betoniputkien 50 vuotta vanhat saumat vedenpainetta, ovatko kaivojen renkaat aikojen saatossa likahtaneet ja kuinka hyvin viemäriverkoston muut rakenteet pystyvät välttämään veden pääsemisen sisään.

Viemärivuotovesiä on Kalvolassa pyritty saamaan hallintaan jo aiemminkin muun muassa korjaamalla vuotavia betonikaivoja. Betonirenkaiden välistä ja muista kaivorakenteista vuotavan veden pääseminen viemäriverkostoon on pyritty estämään rakentamalla vanhan





*Vuotoa korjauskaivosta viemäriin Kalvolassa. (Kuva: Ossi Heino)*

kaivon sisään muovinen korjauskaivo. Betonisessa viemäriinjoissa olevien kaivojen muuttaminen muoviseksi korjauskaivoiksi ei kuitenkaan ole poistanut vuotovesiongelmaa. Korjauskaivon liitokset betoniviemäriin kanssa tulisi aina saada täysin vedenpitäviksi. Liitosten vedenpitävyyden lisäksi on tärkeää, että viemäriinjoja ei vuoda, ettei korjauskaivoilla estetty vuotovesi siirry vuotavasta putkesta sisään. Kalvolassa oli useita tapauksia, joissa korjauskaivon tarkastusputken suu oli jäänyt avonaiseksi ja betonikaivon vedenpinta oli niin korkealla, että vesi pääsi suoraan tarkastusputken kautta viemäriin.

Sahalahdella vuotovesitutkimuksia tehtiin samoihin aikoihin. Vuotovesien muodostumista tutkittiin virtaamamittauksilla ja savukokeilla sekä hyödynämällä jo olemassa olevaa verkostotietoa. Lisäksi keskustan alueen kaivot tarkastettiin ja niistä tehtiin kuntoarviot. Myös alueiden kuivatuksen järjestämis-

tä tutkittiin muun muassa tarkastamalla viemäriverkostojen läheisyydessä olevien ojien ja rumpujen kunto.

Vuotovesikohteita ja verkoston yleiskuntoa kartoittamalla havaittiin vuotovesien muodostuvan Sahalahden keskustan alueella lähinnä huonokuntoisten tarkastuskaivojen takia. Keskustan ulkopuolella vuotovesiä muodostuu jonkin verran myös haja-asutusalueelle levittäytyvissä pitkissä siirtolinjoissa. Oman lisänsä Sahalahden virtaamiin aiheuttaa Vehkosuon kompostikentän valumavedet, jonka vaikutukset heijastuvat koko Sahalahden alueen virtaamakuvaajiin.

### **Huomioita vuotovesien synnystä**

Kalvolan taajamassa on jonkin verran sadevesiviemäriverkostoa. Osa verkostosta on rakennettu aikana, jolloin kunnollista jätevedenkäsittelyä ei vielä kunnassa ollut. Koska tuolloin jäteve-

det johdettiin sadevesien tapaan käsittelemättöminä Äimäjärveen, oli viemäriin huuhtoutumisen kannalta järkevää rakentaa muutamia liitoksia jäte- ja sadevesiviemäreiden välille. Kun nykyään kaikki jätevedet johdetaan käsiteltäväksi puhdistuslaitokselle, on sade- ja jätevesiverkostojen yhdistämisistä vain haittaa. Tällaisista liitoksista olisi hyvä päästä eroon, sillä isokokoisesta sadevesiviemäristä jätevesiverkostoon pääsevät virtausmäärät voivat sade- ja sulamisaikaan olla merkittäviä.

Edellä mainittujen lisäksi ylimääräistä vettä pääsee verkostoon tonttien hulevesistä. Näiden havaitseminen onnistuu kohtuullisen helposti esimerkiksi savukokeiden avulla, mutta niiden karsiminen onkin asia erikseen. Korotettuja jätevesimaksuja ja muita ohjaustoimenpiteitä hulevesien johtamiseksi johonkin muualle kuin jätevesiviemäriin voidaan käyttää niillä alueilla, joissa ne on mahdollisuus johtaa



*Vuotoa kaivonrenkaista Sahalahdella. (Kuva: Taneli Eklöf)*

sadevesiviemäriin. Korotettujen maksujen kerääminen ei kuitenkaan vähennä tontilta pääsevän veden määrää. Kalvolan tapauksessa sadevesiviemäriverkosto kattaa vain pienen osan asuinalueista, joten tonteilta kertyviin hulevesiin on vaikea puuttua.

Sahalahdella verkoston tutkimusprojektista saatujen tulosten perusteella alueelle laadittiin vuoteen 2014 ulottuva saneeraussuunnitelma. Tärkeimmiksi korjattaviksi kohteiksi havaittiin alueen huonokuntoiset tarkastuskaivot. Tutkimuksen perusteella saneerauksen tarpeessa on lisäksi kaksi jätevedenpumpppaamoa sekä yksi runsaasti vuotovesiä muodostava viemärilinja. Lisäksi havaittiin useita alueiden kuivatuksen parannuskohteita. Näillä korjaustoimenpiteillä saavutetaan arvioiden mukaan 15...20 prosentin vähennelmä vuotovesimäärissä.

### Miten vuotovedet hallintaan?


Runsas viemärivuotovesimäärä ja sen lisääntyminen ovat selviä merkkejä verkoston huonosta kunnosta ja pintavesien tahallista johtamisesta siihen. Vuotovesien väheneminen vaatii verkostojen laajamittaista ja systemaattista saneerausta. Pelkkä pistemäisten kohteiden korjaaminen vuotavassa verkostossa ei yleensä poista ongelmaa. Koska saneeraus määrärahaa on usein niukasti, olisi saneerauskohteiden valinta hyvä tehdä verkostojen kuntotutkimuksen – ei ainoastaan iän - perusteella. Korkea ikä kun ei automaattisesti tarkoita huonokuntoisuutta, kuten on laita myös ihmisten kohdalla.

Systemaattisen verkostosaneerauksen lisäksi huomiota kannattaa kiinnittää alueiden kuivatukseen. Ojien parantamisella ja muilla pienillä, yksin-

kertaisilla vedenhallintatoimenpiteillä voidaan alueiden vuotovesipotentiaalia vähentää merkittävästi. Niissä paikoissa, joissa luonnonvedet eivät kulkeudu sadevesiviemäreitä tai avo-ojia pitkin hallitusti, on hyvin oletettavaa, että viime kädessä vesi päättyy viemäriverkostoon.

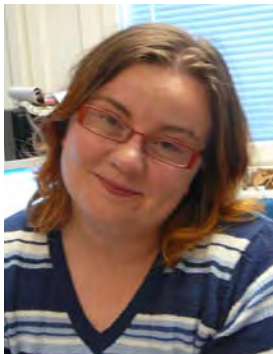
Ilmastomuutos lisää entisestään sade- ja hulevesien määriä ja määrien vaihteluita. Tästäkin syystä viemärivuotovesiin on kiinnitettävä entistä suurempaa huomiota. Asiaan on syytä varautua ja reagoida jo nyt ja ajoissa, kun vielä ei ole myöhäistä. Vesihuoltoverkostoon on sitoutunut niin arvokas pääoma, että siitä kannattaa olla kiinnostunut.

### Kirjallisuus

Eklöf, T. 2010. Kangasalan kunnan Sahalahden alueen viemäriverkon saneeraussuunnitelma. Diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto.  
 ROTI 2009. Rakennetun omaisuuden tila 2009. 



# KUKA PÄÄTTÄÄ VESIHUOLLON TULEVAISUUDESTA?



**RIIKKA RAJALA**  
TkT (väit. 21.8.)  
Tampereen yliopisto  
E-mail: riikka.rajala@uta.fi



**PETRI JUUTI**  
FT, dosentti  
Tampereen yliopisto



**TAPIO KATKO**  
TkT, dosentti,  
Tampereen teknillinen yliopisto

Suomi on useiden kansainvälisten vertailujen mukaan vesihuollon kärkeä. Vesilaitosten tarjoama vesi on hyvää ja sitä on pääsääntöisesti riittävästi tarjolla. Tuoreen väitöksen (Rajala 2009) mukaan historialla on merkitystä, kun päätetään tulevaisuuden vaihtoehtoista. Tuntemalla vesihuollon kehityspolut on mahdollista ennakoita tulevia vaihtoehtoja ja mahdollisia karikkoja.

Suomen ensimmäiset jätevedenpuhdistamot valmistuivat huollollisen tutkimisen, keskustelun ja suunnittelun jälkeen vuonna 1910 Helsinkiin ja Lahteen. Muualla niitä saatiin odotella vielä vuosikymmeniä. Noina alkuaikoina keskustelua herätti jätevedenpuhdistamoiden puute, koska monien kaupunkien rantavedet olivat likaantuneet tehtaiden ja asutuksen jätevesistä. Jätevedet haisivat monin paikoin niin paljon, että se herätti laajaa mielipahaa ja kansalaiskeskustelua. Keskitetyn jätevedenpuhdistuksen avulla näistä ongelmista päästiin vähitellen.

Nyt kansalaiskeskustelu on kääntynyt vinksalleen ja jätevedenpuhdistamot nähdään saastuttajina. Osa tästä asenteesta johtuu varmasti NIMBY (Not In My Backyard) -ilmiöstä, mutta osa voi olla myös viranomaistiedotuksen tai sen puutteen syytä. Onpa jätevedenpuhdistamot nostettu monena vuonna vesistöjen kuormittaja- eli saastuttajalistan kärkeenkin uutisoinnissa ja jopa ympäristöhallinnon laatimissa tiedotteissa. Jos tiedotus on tällä tasolla, niin miten tavallisilta kansalaisilta voitaisiin edellyttää enemmän?

Toisaalta jos esimerkiksi naapureitaan selvästi suurempi kaupunki ryhtyy ajamaan uutta jätevedenpuhdistamoa, olisi se syytä sijoittaa omaan kuntaan. Ei liene ihme, jos naapurikunnat vastustavat niiden sijoitusta, jollei niistä ole yhteisesti sovittu. Näitä ongelmia on ilmennyt etenkin alueellisten, suurien jätevedenpuhdistamohankkeiden kanssa. Aiheuttamisperiaatteen nimissä olisi pääsääntöisesti aiheutuneet haitat, tässä

tapauksessa jätevedet, hoidettava siellä missä haitat syntyvätkin. Myös asiasta käytävässä keskustelussa pitäisi kaikilla olla oikeus perusteltuun kantaan, vaikka kanta olisikin asiaa valmistelevien virkamiesten mielestä ”väärä”.

## Historia sitoo tulevaisuutta

Yhdyskuntien vesihuollossa eli vedenhankinnassa ja jätevesihuollossa tarvitaan joka tapauksessa lyhyen aikavälin päätöksenteon rinnalle pitkän aikavälin suunnittelua. Tällaista suunnittelua tehtiin laajalti vesilaitosten perustamisvaiheessa 1800-luvun lopussa ja 1900-luvun alussa. Silloin asioita pohdittiin jopa vuosisadan päähän, mutta sen jälkeen pitemmän aikavälin suunnittelu on jäänyt vähemmälle. Vaarana on, että kaupungeissa tehdään päätöksiä, jotka eivät huomioi polkuriippuvuuksia – sitä, miten historiassa tehty valinnat sitovat ja rajoittavat tänä hetkenä ja tulevaisuudessa tehtäviä päätöksiä ja käytössä olevia vaihtoehtoja. Etenkin taloudellisesti erittäin suuret investoinnit sekä strategiset linjaukset sitovat käsiämme menneisyydestä pitkälle tulevaisuuteen. Esimerkiksi verkostoihin ja laitoihin historiassa tehty suurinvestoinnit ja sijaintipaikkojen valinnat sitovat käsiämme tulevaisuutta suunniteltaessa. Samoin päätös vesihuollon rakentamisesta kuntien omin voimin ja omaan omistukseen oli merkittävä valinta.

Erityisesti murrosten, hallinnollisten muutosten ja kriisien aikana on olemassa selvä tarve tutkimukseen perustuvalle tiedolle. Tämä tieto on myös syytä



tuoda julkiseen keskusteluun, päättäjien ja kuntalaisten tietoisuuteen. Suomessa kunnallisen vesihuollon historia on yli vuosisadan ikäinen ja vesihuoltolaitokset ovat kehittyneet vahvoiksi ja varsin itsenäisiksi toimijoiksi. Jos tätä positiivista kehityspolkua halutaan muuttaa, se on tehtävä hyvin harkiten, ei vain taloudellisten näkökantojen perusteella.

Vesihuoltolaitoksen päivittäisessä toiminnassa ei ehditä muun mu-

assa vähentyneen väkimäärän aiheuttaman kiireen ja taloudellisten vaikeuksien takia pohtia kovin syvällisesti strategisia päätöksiä, vaikka se olisikin vesihuollon kannalta eduksi. Laitosten perimmäiset omistajat eli kuntalaiset toimivat liian passiivisesti vesihuollon suhteen. Mutta miksi olla aktiivisempi, kun hanasta tulee vaivattomasti hyvää vettä ja jätevesi valuu viemäriin? Kuntalaisetkaan eivät voi omaa

vastuutaan ja perimmäistä omistajuuttaan unohtaa, sillä juuri kuntalaiset ovat ensimmäiset kärsijät ongelmien ilmaantuessa, kuten esimerkiksi Nokialla nähtiin. Sinä lukija ja kuntalainen siis päätät viime kädessä vesihuollon tulevaisuudesta.

### Kirjallisuus

Rajala Riikka: Long-Term Development Paths in Water Services – the Case of Finland. Tampere 2009. 

# PERUSKOULULAISET INNOSTUIVAT VESIKOULUSTA



**EEVA HÖRKÖ**  
tiedottaja, Vesi- ja  
viemärlaitosyhdistys  
E-mail: eeva.horkko@vvy.fi

Helsinkiläisessä Porolahden peruskoulussa luokanopettaja **Petra Ivars** käytti Vesikoulua lisämateriaalina viidennen luokan oppitunneilla. Vesikoulun hyödyntäminen opetuksen tukena osoitti, että se tuo lisäarvoa asioiden kertauksessa ja toimii arvokkaana apuna oppilaiden motiivoinnissa. Vesikoulu toi vaihtelua oppitunteihin ja sen sisältö kiinnosti oppilaita.



*Petra Ivars*

**V**esikoulu on selainpohjainen opetusmateriaali, joka valottaa juomaveden valmistusta ja jakelua Suomessa. Opetusmateriaalissa kerrotaan jätevesien puhdistuksesta ja ympäristövaiikutuksista. Maksuton Vesikoulu on kaikille avoin ja siihen voi käydä tutustumassa osoitteessa [www.vesikoulu.fi](http://www.vesikoulu.fi) tai ruotsiksi osoitteessa [www.vattenskolan.fi](http://www.vattenskolan.fi).

”Vesiaihe kertaantuu peruskoulun aikana eri oppiaineissa. Aihetta käsitellään ympäristö- ja luonnontieto -oppiaineissa alkuopetuksessa sekä uudestaan 3. – 4. luokan aikana. Viidennellä luokalla vesiaihe kuuluu fysiikka-kemiaan. Vesiaihe kertaantuu taas yläasteella”, kertoo Petra Ivars.

Pienet oppilaat innostuvat vesitunneista, koska vesi on hyvin konkreettista ja tieto on helposti sovellettavissa omaan elämään. Vedestä voi tehdä toiminnallisia oppitunteja, joiden aikana tehdään kokeita ja tutkitaan vaikkapa veden jäätymistä ja sulamista. Opiskelijat saavat ahaa-elämyksiä ”Ai, tästä se johtuu!”, ”Tällaista se on!”. Isompien viidesluokkalaisten motivointi vesiaiheeseen on hieman haastavampaa.

Petra Ivars kertoo, että hän ei toisistaan arjessa opetuksessa runsaasti hyödynnä internet-oppimateriaaleja. Niitä tulee koko ajan lisää. Opetussuunnitelmat määrittävät melko pitkälle ne tietyt sisällöt, joita luokassa pitää paahdtaa eteenpäin. Internet-materiaalit ovat melko aikaa vieviä, jo-

ten niitä ei voi aina hyödyntää, vaikka haluaisikin.

”Opetettavat asiat on kuitenkin käytävä myös perinteisin keinoin läpi. Peruskouluopetuksessa itseohjautuvana opiskelumateriaalina internet-materiaalit eivät yksinään toimi. Opiskelua ei voi laskea täysin sen varaan, että opiskelijat itse tekevät jonkin sivuston ja sen jälkeen kaikki asiat on opittu. Lisämateriaalina ja virikkeen tuojina sivustot toimivat mainiosti” toteaa Ivars.

## Vesikoulu opetuksen tukena

Luokanopettaja Petra Ivars käsitteli vesiaihetta oppitunnin verran luokassa ennen kuin selainpohjaista Vesikoulu-materiaalia käytiin läpi pareittain. Helsingissä atk-luokkiin on panostettu ja tilanne on hyvä. Porolahden peruskoulussa luokan 20 oppilaalle riittää koulun atk-luokassa omat tietokoneet.

”Oppilaat seikkailivat Vesikoulussa ja tekivät tehtävät, he pitivät tunnista tosi paljon. Vesikoulu kiinnosti ja toi vaihtelua oppitunteihin”, kertoo luokanopettaja Ivars.

Parityöskentely mahdollisti puhumisen ja ajatusten vaihdon vierustoverin kanssa. Oppilaiden mielestä Vesikoulussa kannatti käydä oppijakson alussa. He kokivat, että Vesikoulu motivoi ja palautti mieliin, mistä on kyse ja mitä on tulossa. Ivars toteaa kuitenkin, että varsinainen tiedollinen puoli ei välttämättä jää mieleen heti oppijakson



alussa. Lisäksi oppilaiden työskennellessä täysin itsenäisesti internet-materiaalin kimpussa, opettajan on vaikea tietää mitä oppilaat siitä oikeasti oppivat.

”Vesikoulun läpikäynti yhdessä vesijakson lopuksi puolestaan toimi ihan loistavana kertaustuntina. Sen aikana huomasin, että oppilaat tietävät”, toteaa Ivars.

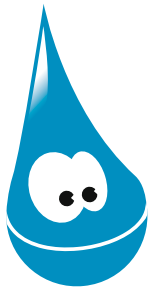
Ivarsin luokassa Vesikoulua katsottiin koko luokan kanssa niin, että opettaja heijasti sen videotykillä valkokankaalle. Näin keskustelua pystyttiin käymään isommalla porukalla. Ivarsin mukaan oppilaat jaksoivat innolla käydä Vesikoulun läpi kaksikin kertaa. Kun vesiaihe oli käsitelty oppitunneilla läpi, Ivarsin oppilaat tekivät kotona kir-

joitelman vedestä. He saivat valmiit väliotsikot ja ohjeen käyttää apunaan oppikirjaa ja internetistä löytyvää tietoa. Lisäksi oppilas sai halutessaan keksiä oman aiheeseen sopivan väliotsikon kirjoitelmaansa. Kirjoitelman jälkeen vesiaiheesta pidettiin vielä pistarikokeet, jonka kysymykset liittyivät väliotsikoiden aiheisiin.

### Vesikoulussa oppilaita kiinnostaa liike ja havainnollisuus

”Monessa kohtaa oppilaat sanoivat, että Vesikoulu on hirveän selkeä. Liike, se että jotain tapahtuu koko ajan, oli oppilaiden mielestä kaikkein kiinnostavinta. Esimerkiksi Vesikoulussa esitetään animaationa jäteveden reitti, miten sitä puhdistetaan, miten mikrobit tulevat ja vesi lopulta valuu hiekan läpi”, toteaa Ivars.

Opiskelijat pitivät myös eri maiden vedenkulutuksesta kertovasta kohdasta, jossa neljän eri maan henkilöt vedenkulutusmäärineen on esitetty. Opiskelijoiden mielestä se oli konkreettinen. Mikäli asia olisi esitetty pelkkänä tekstinä, sen olisi voinut lukea ymmärtämättä yhtään mitään. Selkeitä kuvi-



## Vesikoulu opettaa lapsille ja nuorille vesitietoutta

**A**rkinen juomavesi muuttuu jännittäväksi seikkailuksi Vesikoulussa, uudessa koululaisille suunnatussa verkkomateriaalissa. Koululaispoika Paavon ja vesipisara Pipsan matkassa selviää, mistä vesi tulee hanaan ja mitä viemäriin menneelle vedelle tapahtuu.

Vesikoulu soveltuu peruskoulun kaikille eri luokka-asteille, materiaalia on erikseen ala- ja yläkoululaisille. Opettajan tukena netissä on materiaali, joka sisältää taustatietoa ja tehtäväehdotuksia.

Vesikoulu on tehty yhteistyössä opettajien ja kouluviranomaisten kanssa. Vesikoulun alkuunpanijoita ovat Vesi- ja viemärilaitosyhdistys, Borealis Polymers Oy ja Prizztech Oy/Vesi-Instituutti WANDER. Visuaalisuudesta ja teknisestä toteutuksesta vastaa Trival Oy.

Vesikoulu sisältää tietoa, erilaisia tehtäviä ja pelejä. Materiaalissa on havainnollisia animaatioita, vertailevia ympyrä- ja pylväskärvioita sekä aitoja valokuvia vesihuoltolaitoksilta. Oma vedenkulutusta voi seurata vedenkulutuslaskurin avulla. Yläkoulun puolella voi muun muassa rakentaa kemiallisia yhdisteitä molekyyleistä. Vesikoulussa vesihuoltoalan eri tehtävissä työskentelevät kertovat työstään ja koulutuksestaan sekä antavat nuorille vinkkejä tulevaisuuden ammatinvalintaan. Vesikoulun lopussa testataan monivalintatehtävän avulla oppimisen tasoa, tavoitteena on saavuttaa vesidiplomi.

## Viidesluokkalaisten kirjoitelma vedestä

## VESI

**Elintärkeä vesi**

Kaikki kasvit, eläimet ja ihmiset tarvitsevat vettä. Suurin osa eläinten, kasvien ja ihmisten painosta on vettä. Vesi on monien kasvien ja eläinten asumispaikka. Yli 2/3 maapallon pinnasta on vettä. Vesi on tärkeä kaikille, koska siitä ihmiset ja eläimet saa ruokaa ja kasvit pystyvät elämään ja kasvamaan veden avulla. Jos vettä ei olisi niin paljon kuin nyt niin olisi huonot olosuhteet. Ihmisen sisällä on noin 62 % vettä. Jos se vähenee 20 % niin voi kuolla. Ihminen voi olla ilman ruokaa useamman viikon, mutta vain pari päivää ilman nestettä (vettä) ennen kuin kuolee. Ilman vettä ei voi kasvattaa ruokaa (esim. vilja ei kasva). Ihminen tarvitsee jatkuvasti vettä.

**Vesi on ikuinen kiertolainen**

Vesi kiertää koko ajan, vaikkei sitä huomaa. Ensin vesi haihtuu ilmaan vesihöyryinä. Sen jälkeen vesihöyry tiivistyy ja tulee maahan sateena. Seuraavaksi pintavedet valuvat jokiin tai järviin. Osa vedestä menee maahan tai kallion halkeamiin. Myös kasvit haihduttavat vettä ilmaan.

**Vedenpuhdistus Suomessa  
Miten saamme puhdasta vettä**

Helsinkiin vesi tulee Päijänteestä. Vesi tulee Helsinkiin 120 km pituisen tunnelin kautta. Puhdasta vettä saamme siten että ensin vedestä poistetaan roskat ja muut aineet. Sen jälkeen vesi suodattetaan. Seuraavaksi vedestä poistetaan maku- ja hajuvia sekä vesi desinfioidaan. Puhdas vesi menee vesitorneihin ja sieltä vesijohtoverkostoon. Kun vettä on käytetty tarpeeksi, se lähtee viemäriä pitkin

kohti jätevedenpuhdistamoa jossa kaikki jätevedet ja sadevedet puhdistetaan.

**Veden ominaisuuksia**

Veden tärkeimmät ominaisuudet ovat: korkea sulamis- ja kiehumispiste, suuri lämpökapasiteetti, suuri pintajännitys, liuottavuus. Veden (jään) sulamispiste on 0 celsiusastetta ja kiehumispiste on 100 celsiusastetta. Ne ovat korkeampia kuin useimmissa muissa aineissa. Lämpövarauskyvyn vuoksi veteen on varastoitu paljon lämpöenergiaa, jonka se luovuttaa ympäristöönsä hitaasti esim. golf virta. Tämän vuoksi Suomessa on talvella paljon leudompaa kuin Siperiassa. Kun laskee neulan veteen, se jää veden pinnalle. Siihen vaikuttaa pintajännitys. Jos nostaa maan päällä kiveä niin se tuntuu raskaalta, mutta kun nostaa kiveä veden alla, niin se tuntuu kevyemmältä. Siihen vaikuttaa noste. Nosteen vuoksi kaikki rakkaat esineet vaikuttavat vedessä kevyemmältä kuin ilmassa. Sitä sanotaan Arkhimeden laiksi. Jos pudottaa soke-ripan teeveeten, niin se alkaa vähitellen kadota. Lopulta sokeri pala on kokonaan hävinnyt. Silloin sokeri liukenee teeveeten. Vähitellen sokeri alkaa liueta liuokseen.

**Veden eri olomuodot**

Vedellä on kolme olomuotoa. Ne ovat kiinteä, neste ja kaasu. Kiinteää olomuotoa kutsutaan jääksi, nestemäistä olomuotoa kutsutaan vedeksi ja kaasumaista olomuotoa kutsutaan vesihöyryksi. Kaasun voimme havaita vesihöyryinä saunassa kun kiukaalle heitetään

löylyä. Kun kiinteässä olomuodossa olevaa ainetta lämmitetään, niin se sulaa ja muuttuu nesteeksi. Veden olomuodot muuttuvat lämpötilan vaikutuksesta. Kun jäätä lämmitetään se muuttuu vedeksi. Kun vettä lämmitetään se alkaa kiehua ja muuttuu kaasumaiseksi.

**Likainen vesi on sotaa tappavampi**

Maapallolla on maita, joissa järvien ja jokien vedet ovat saastuneet. Niissä on paljon bakteereja. Likainen ja saastunut vesi on vaarallista ja niistä saa sairauksia. Tuhansia ihmisiä kuolee vedestä johtuviin tauteihin, kuten ripuliin. Vesi on ihmisille tosi tärkeää. Veden puutteesta kuolee noin 3,6 miljoonaa ihmistä vuodessa. Ripuli on vaarallisempi kuin sota. Lapset kärsivät veden aiheuttamasta ripulista ja muista sairauksista koska kaikki vedet ovat niin likaisia.

**Koulu jää kesken**

Veden puute vaikuttaa lasten koulun käyntiin. Vain neljännessä osassa kehityksmaiden kouluista on tarpeeksi vettä. Koulun lopettaminen on tyypillistä tytöille, jotka kärsivät vessan ja veden puutteesta. Tyttöjen aika kuluu usein veden hakuun eivätkä he ehdi käydä koulua.

**Loppupäätelmä**

Kun aloin tehdä tätä tutkielmaa, niin en ajatellut, että vesi on näin tärkeä asia kaikille eläville olennoille.

**Matilda Hangasmaa**  
Porolahden peruskoulu

oita, jossa kulutukset esitetään rinnakkain, ei voinut olla tajuamatta.

”Oman veden kulutuksen testi oli myös opiskelijoiden mieleen. Sillä oli kiva leikkiä ja vaihtaa kulutusmääriä esim. käymällä 12 kertaa kylvyssä ja vertaamalla kuinka paljon kylpeminen lisää veden kulutusta. Moneen kertaan tekeminen on hyvä juttu siinä mielessä,

että samalla painuu mieleen mistä vedenkulutus koostuu”, Ivars kertoo.

Petra Ivarsin mielestä pojille Vesikoulu kolahti enemmän, he olivat joistain syystä ehkä vielä innostuneempia kuin tytöt. Hän kertoo, että luokan pojat ovat muutenkin äänekkäämpiä sanomaan mielipiteensä fysiikan, kemian ja historian kaltaisista oppiaineista.

Ivars pohtii, että vesiala mahdollisena tulevaisuuden ammattina voisi vedota sellaisiin tiedostaviin nuoriin, jotka ovat kiinnostuneita ympäristön tilasta ja ympäristön suojelusta.

”Tällaisena maailman aikana voisi kuvitella, että he ovat omiaan vesialalla”, toteaa Ivars. ♦

# MEREEN LASKEVIEN JOKIEN BAKTERIOLOGINEN LAATU 1970–2008



**JORMA NIEMI**  
maat. metsät. tri  
Suomen ympäristökeskus  
E-mail: jorma.niemi@ymparisto.fi

Kirjoittajan päätehtävänä  
on ympäristön seuranta

**Työssä tutkittiin 14 mereen laskevan joen bakteriologista laatua vuosina 1970–2008. Bakteripitoisuudet vaihtelivat erittäin paljon kaikissa joissa. Koko jakson bakteripitoisuuksien mediaanien perusteella Perämereen laskevat joet sijoittuivat erinomaiseen, Kymijoki hyvään sekä Uskelan- ja Vantaanjoet välttävään vedenlaatulokkaan. Vesiensuojelussa olisi kiinnitettävä huomiota jokien bakteriologiseen laatuun.**

Vesien bakteriologista laatua on perinteisesti arvioitu suolistobakteerien avulla. Näitä bakteereja esiintyy luontaisesti ihmisen ja tasalämpöisten eläinten suolistossa, josta ne kulkeutuvat vesiin esimerkiksi jätevedenpuhdistamoilta, hajakuormitusalueilta ja pelloilta valumavesien mukana. Vesi ei siis ole niiden normaali ympäristö. Veteen jouduttuaan suolistobakteerit eivät lisäänty vaan niiden pitoisuudet pienenevät johtuen laimentumisesta ja sedimentoitumisesta sekä kuolemista mm. auringonvalon vaikutuksesta. Suolistobakteerien esiintyminen vedessä on merkki ulosteperäistä saastutuksesta ja sairastumisriskistä, koska saastunut vesi voi sisältää myös ulosteiden mukana leviäviä tauteja aiheuttavia bakteereja.

Suolistobakteerien määrittäminen on yksinkertainen tapa arvioida veden välityksellä leviävien tautien tartuntariskiä, koska kaikkien vedessä mahdollisesti tauteja aiheuttavien ulosteiden mukana leviävien organismien määrittäminen on käytännössä mahdotonta. Koska suolistobakteerien läsnäolo viittaa eli indikoi muiden bakteerien läsnäoloa niitä kutsutaan myös indikaattoribakteereiksi.

Indikaattoribakteereja on analysoitu vesistä jo 1800-luvun lopulta lähtien ja niiden määrittäminen on auttanut veden välityksellä leviävien tautien torjunnassa erityisesti kehittyneissä maissa. Perinteisen hygieenisen vesianalyysin rinnalle on viime aikoina ryhdytty kehittämään uusia molekyylietekniikoihin perustuvia menetelmiä, joilla voidaan määrittää suoraan tautia aiheuttavia organismeja.

Hygienian indikaattoribakteerien esiintymistä maamme pintavesissä on tutkittu paljon. Niitä on määritetty erityisesti velvoitetarkkailuissa, mutta myös seuranta tutkimuksissa. Bakteereja käytetään yhtenä kriteerinä mm. pintavesien laatu- luokituksessa. Sisävesien yleistä bakteriologista tilaa sekä tarkemmin eräiden jokien tilaa ovat tutkineet esimerkiksi (Niemi ym. 1989, 1996a, 1996b, 1997, Niemi ja Niemi 2000, Niemi ja Raateland 2005). Sisävesien bakteripitoisuudet vaihtelevat hyvin paljon ajallisesti ja paikallisesti. Järvien hygieeninen laatu on yleensä parempi kuin jokien. Erityisesti rannikkoalueiden pienten jokien bakteriologinen laatu on ollut huono.

Vesien hygieeninen tila on viime aikoina noussut otsikoihin, kun jätevesiä on päässyt puhdistamattomina vesistöihin mm. sadevesiviemäreiden kautta, jolloin vastaanottavan vesistön bakteriologinen tila on huonontunut.

## Materiaali ja menetelmät

Fekaalisten enterokokkien pitoisuuksia tutkittiin Perämereen laskevissa joissa (Kemijoki, Oulujoki, Iijoki, Simojoki, Tornionjoki), Saaristomeren ja Selkämereen laskevissa joissa (Kokemäenjoki, Aurajoki, Eurajoki, Paimionjoki, Uskelanjoki) sekä Suomenlahteen laskevissa joissa (Vantaanjoki, Porvoonjoki, Mustijoki, Kymijoki). Jokia oli yhteensä 14 (Taulukko 1). Havaintopaikat sijaitsevat jokien alajuoksulla, joten tulokset kuvaavat joista mereen virtaavan veden laatua.



Bakteeritulokset saatiin ympäristöhallinnon tietojärjestelmistä vuosilta 1970–2008. Kaikista havaintopaikoista ei ollut tuloksia koko jaksolta. Bakteerimääritykset on tehty ympäristöhallinnon laboratorioissa samoilla tai vertailukelpoisilla menetelmillä (kalvosuodatin 0,45 µm, m-Enterococcus/KF-Streptococcus agar, inkubointi 24h 35...37 °C). Bakteeripitoisuuksia tarkasteltiin graafisesti ja niille laskettiin trendejä mahdollisten kehityssuuntien havaitsemiseksi.

## Tulokset ja tulosten tarkastelu

Bakteereja huuhtoutuu vesiin eri lähteistä mm. jätevedenpuhdistamoilta puhdistettujen jätevesien mukana, haja-asutusalueilta ja pelloilta, mm. lietalannalla käsitellyiltä pelloilta ja karjan laitumilta. Myös luonnontilaisilta alueilta saattaa huuhtoutua bakteereja, jotka ovat peräisin villieläimistä (Niemi ja Niemi 1991). Bakteerien jouduttua veteen niiden pitoisuudet alkavat laskea, mikä johtuu sedimentoitumisesta ja kuolemista mm. auringonvalon vaikutuksesta. Kylmä vesi edistää bakteerien säilymistä. Esimerkiksi talvella jääpeitteisenä aikana bakteerien säilyvyys on hyvä ja pitoisuudet tyypillisesti korkeampia kuin kesällä. Voimakkaat sateet lisäävät valuntaa huuhtoen bakteereja vesiin ja kohottaen niiden pitoisuuksia. Sateen aiheuttaman voimakkaan alkuhuuhtoutumisen jälkeen bakteerimäärät pienenevät vähitellen ja josakin vaiheessa valumavedet saattavat jopa laimentaa jokiveden pitoisuuksia. Jätevesikuormituksen suhteellinen osuus koko joen virtaamasta on suurimmillaan pienten virtaamien aikana, usein kesällä tai talvella jääpeitteisenä aikana.

Näiden mekanismien yhteisvaikutukset ja keskinäiset voimakkuudet määräävät jokien bakteeripitoisuudet. Mekanismit vaihtelevat joen eri osissa ja eri vuodenaikoina. Bakteeripitoisuuksien ajallinen ja paikallinen vaihtelu joissa on suurta. Joen yläjuoksun ja alajuoksun välillä pitoisuudet voivat vaihdella paljon riippuen kuormituslähteistä, maankäytöstä ja kuormittajien sijainnista sekä hydrologisista olosuhteista.

**Taulukko 1.** Tutkitut joet, niiden lasku- ja havaintopaikat sekä havaintopaikkojen koordinaatit.

Joki	Laskupaikka	Havaintopaikka	PK-pohjoinen	PK-itä
Tornionjoki	Perämeri	Tornionjoki Kukkola 14310	7318920	2502120
Kemijoki	Perämeri	Kemijoki Isohaara 14000	7299939	2525120
Simojoki	Perämeri	Simojoki as. 13500	7285690	2549660
Iijoki	Perämeri	Iijoki Raasakan voimal	7249500	2565940
Oulujoki	Perämeri	Oulujoki 13000	7214830	2569400
Kokemäenjoki	Selkämeri	Kojo 35 Pori-Tre	6816780	1546630
Eurajoki	Saaristomeri	Eura 42 Pori-Rma va6900	6788300	1539220
Aurajoki	Saaristomeri	Aura 54 ohikulku va6401	6708075	1575065
Paimionjoki	Saaristomeri	Pajo 44 Isosilta va6301	6706400	2427380
Uskelanjoki	Saaristomeri	Uske 16 Salon yp va6101	6698120	2452300
Vantaa	Suomenlahti	Vantaa 4,2 6040	6681065	2554751
Porvoonjoki	Suomenlahti	Porvoonjoki 11,5 6022	6704300	3423560
Mustijoki	Suomenlahti	Mustijoki 4,2 6010	6696200	3420880
Kymijoki	Suomenlahti	Kymij Huruksela 033 5600	6729450	3487450
Kymijoki	Suomenlahti	Kymijoki Ahvenkoski 001	6709310	3469990
Kymijoki	Suomenlahti	Kymijoki Kokonkoski 014	6710870	3493490

**Taulukko 2.** Fekaalisten enterokokkien tilastotietoja havaintopaikoittain: bakteerimääritykset, määritykset, joissa bakteereja ei löytynyt sekä minimi, mediaanit ja maksimit.

Havaintopaikka	Bakteerimäärityksiä (kpl)	Määrityksiä, joissa bakteereja ei löytynyt		Tunnuslukuja (bakteereja kpl/100 ml)		
		kpl	%	Min	Med	Maks
Tornionjoki Kukkola 14310	84	7	8	0	4	140
Kemijoki Isohaara 14000	120	16	13	0	3,5	70
Simojoki as. 13500	179	34	19	0	3	125
Iijoki Raasakan voimal	210	70	33	0	2	240
Oulujoki 13000	238	30	13	0	8	480
Kojo 35 Pori-Tre	313	2	1	0	70	1350
Eura 42 Pori-Rma va6900	263	26	10	0	40	3800
Aura 54 ohikulku va6401	148	2	1	0	90	3100
Pajo 44 Isosilta va6301	189	0	0	1	93	5000
Uske 16 Salon yp va6101	193	0	0	10	250	11000
Vantaa 4,2 6040	278	14	5	0	150	5600
Porvoonjoki 11,5 6022	298	13	4	0	100	3900
Mustijoki 4,2 6010	307	17	6	0	63	3200
Kymij Huruksela 033 5600	536	4	1	0	48	1300
Kymijoki Ahvenkoski 001	509	34	7	0	10	620
Kymijoki Kokonkoski 014	330	4	1	0	22	600

## Perämeri

Perämereen laskevista joista oli niukalti havaintoja. Miltään joelta ei ollut katkeamatonta havaintosarjaa. Esimerkiksi Tornionjoen hajanaiset havainnot alkoivat vasta 1990-luvun alusta.

Näiden jokien bakteeripitoisuudet olivat hyvin alhaisia mediaanien vaihdella 2–8 kpl/100 ml. Kaikkein pienin mediaanipitoisuus oli Iijossa (Taulukko 2). Monesti bakteereja ei voi-

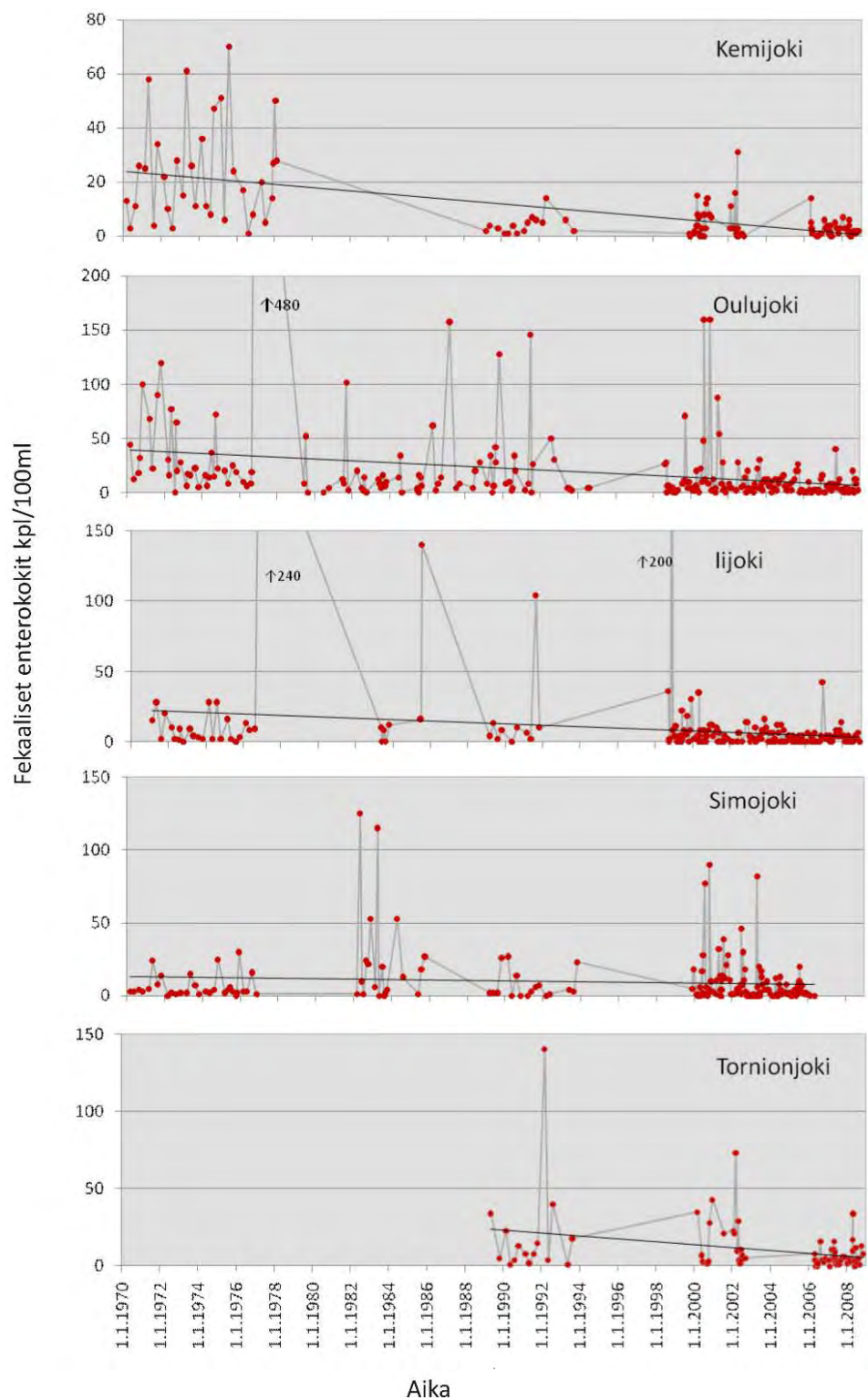
tu osoittaa lainkaan. Tällaisia tapauksia esiintyi kaikissa joissa, mutta erityisesti Iijossa niiden määrä oli suuri, noin kolmasosa kaikista havainnoista. Toisaalta korkeat maksimipitoisuudet osoittavat, että jokiin kohdistuu ajoittain merkittävää ulosteperäistä saastutusta. Korkein maksimipitoisuus oli Oulujossa ja pienin Kemijossa. Simojossa bakteeripitoisuudet olivat pieniä ja niiden vaihtelut vähäisiä, erityisesti 1970-luvun alussa.

Lukuun ottamatta Simojokea kaikkien alueen jokien bakteeripitoisuudet vaikuttavat olevan laskemassa (Kuva 1). Erityisesti Kemijoessa tämä suuntaus on ilmeinen. Pitoisuusvaihtelut olivat Kemijoessa 1970-luvun alussa huomattavan suuria. Kaikissa joissa pitoisuusvaihtelut näyttäisivät tasaantuneen viimeisimpinä havaintovuosina, mikä viittaa bakteerikuormituksen vakiintumiseen tietyllä tasolle.

## Saaristomeri ja Selkämeri

Saaristomereen ja Selkämereen laskevista joista oli Uskelanjokea lukuun ottamatta havaintoja koko jaksolta. Näihin jokiin kohdistuu Perämereen laskevia jokia enemmän ulosteperäistä saastutusta, joka ilmenee korkeina mediaani- ja maksimipitoisuuksina. Pitoisuusvaihtelut ovat näissäkin joissa suuria. Vaikka maksimipitoisuudet olivat korkeita, ei Kokemäen-, Eura- ja Aurajoissa voitu osoittaa bakteereja kaikilla määrittyskerroilla. Esimerkiksi Eurajoella jopa 10 prosentissa määrittäyksistä ei bakteereja löytynyt lainkaan (Kuva 2, Taulukko 2).

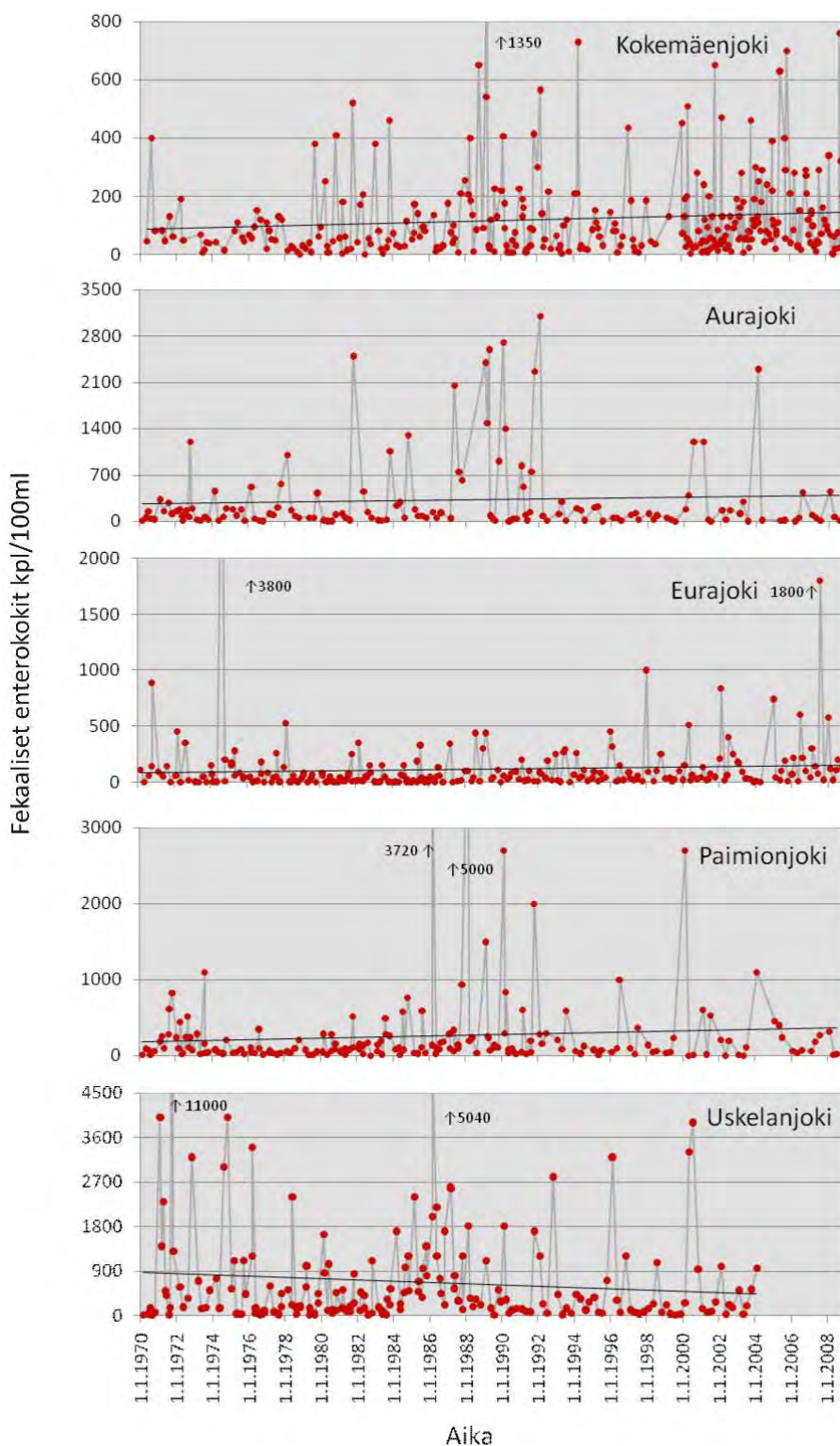
Kokemäenjoen bakteeripitoisuuksien vaihtelu on voimistunut 1970-luvun lopulta lähtien. Joen mediaani 70 kpl/100 ml on verraten korkea. Joen yleinen fyysikaalis-kemiallinen tila on parantunut 1960-luvun lopun tilanteesta, esimerkiksi jaksolla 1967–1971 joen kokonaisfosforipitoisuuden mediaani oli  $90 \mu\text{g l}^{-1}$ , kun se jaksolla 1992–1996 oli enää  $41 \mu\text{g l}^{-1}$  (Niemi ym.1999). Tästä huolimatta joen tila on edelleen melko huono (Niemi 2007). Joen bakteeripitoisuudet näyttäisivät olevan selvässä nousussa. Kokemäenjoen bakteriologinen tila ei siis näytä parantuneen, vaikka sen yleinen pitkän aikavälin fyysikaalis-kemiallinen tila on parantunut.



**Kuva 1.** Perämereen laskevien jokien bakteeripitoisuudet (asteikot erilaisia) ja niiden trendit 1970–2008.

Aurajoessa oli vuosina 1981–1991 erityisen korkeita pitoisuuksia. Voisivatko korkeat virtaamat selittää tätä? Aurajoen (Halinen) päivittäiset virtaamat vuosina 1981–1991 eivät poikenneet koko jak-

son 1970–2008 virtaamista, mikä viittäisi johonkin muuhun vaikutusmekanismiin. Verrattaessa Aurajoen bakteeripitoisuuksia samoina päivinä tehtyihin virtaamamittauksiin (Kuva 4) havaittiin,



Kuva 2. Saaristomereen ja Selkämereen laskevien jokien bakteeripitoisuudet (asteikot erilaisia) ja niiden trendit 1970–2008.

että monet vuosien 1981–1991 koho-  
neista bakteeripitoisuuksista sattui-  
vat samoille päiville korkeiden virtaamien  
kanssa. Esimerkkeinä tästä ovat seuraavat  
bakteeripitoisuus- ja virtaamamittaukset:

(pitoisuus kpl/100 ml, virtaama  $\text{m}^3\text{s}^{-1}$  ja  
päivämäärä): 2500/45,7/22.10.1981;  
1300/31,0/29.10.1984; 2050/15,9/  
13.5.1987; 2400/41,6/7.2.1989 ja  
2700/58,6/5.2.1990. Korkeat pitoisuu-

det oli pääosin mitattu hel-  
mikuun ja lokakuun näytteis-  
tä. Poikkeuksiakin oli, esimer-  
kiksi 10.2.1992 bakteeripi-  
toisuus oli korkea, 3100 kpl/  
100 ml, mutta virtaama vain  
 $2,31 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ . Aurajoen bakteeri-  
pitoisuuksien ja samoina päi-  
vinä mitattujen virtaamien vä-  
linen korrelaatio koko jaksol-  
la 1970–2008 oli  $r = 0,58$  ja  
jaksolla 1981–1991  $r = 0,78$ .  
Päivittäisellä virtaamalla ja  
bakteeripitoisuudella näyttäi-  
si siis olevan tietty keskinäi-  
nen riippuvuus; koko havain-  
tojaksolla heikompi ja vuosina  
1981–1991 vahvempi.

Eurajoen bakteeripitoi-  
suuksien mediaani 40 kpl/  
100 ml on tämän jokiryh-  
män pienin. Korkeita pitoi-  
suuksia oli eniten havainto-  
jakson loppupuolella. Jaksolla  
1992–2008 oli yhteensä 7 ha-  
vaintoa, jossa bakteeripitoi-  
suus oli yli 500 kpl/100 ml.  
Näistä 5 määrittystä oli tehty  
tammi- ja helmikuun näyt-  
teistä. Korkeisiin talvipitoi-  
suuksiin saattaisivat vaikuttaa  
esimerkiksi lauhdat talvet, jol-  
loin talviaikainen valunta voi  
olla merkittävää. Joen bak-  
teeripitoisuudet ovat lievässä  
nousussa.

Paimionjoesta oli 5 ha-  
vaintoa, jossa bakteeripitoi-  
suus oli  $\geq 2000$  kpl/100 ml.  
Näistä viisi oli tammi-, hel-  
mi- ja maaliskuun havain-  
toja ja yksi lokakuun havain-  
to. Tämä voisi viitata suurten  
talvi- ja syysvaluntojen merki-  
tykseen. Korkeita pitoisuuksia  
on paljon 1980-luvun puolen  
välän jälkeen. Joen bakteeripi-  
toisuudet näyttävät olevan lie-  
vässä nousussa.

Uskelanjoen hygieeni-  
nen tila on näistä joista huo-  
noin. Joen koko havaintojak-  
son maksimi- ja mediaanipitoisuuksien  
ovat korkeita ja pitoisuusvaihtelut suu-  
ria. Joen bakteriologinen tila näyttäisi  
olevan parantumassa havaintojakson  
loppua kohden.



## Suomenlahti

Suomenlahteen laskevista joista oli havaintoja lähes koko jaksolta ja enemmän kuin muista joista. Vantaasta puuttui havaintoja 1980-luvulta. Näissäkin joissa bakteerien pitoisuusvaihtelut olivat suuria. Bakteereja löytyi kaikista joista kaikissa määrittelyissä (Taulukko 2, Kuva 3).

Vantaan-, Porvoon- ja Mustijoen pitoisuudet olivat selvästi korkeammat kuin Kymijoen ja käytännössä samaa tasoa kuin Eura-, Aura-, Paimiojokien pitoisuudet. Suomenlahteen laskevista joista Kymijoen laatu oli paras. Kaikkein pienimmät pitoisuudet olivat Kymijoen Ahvenkoskella. Kymijoen (erityisesti Hurukselan) ja Vantaan pitoisuudet näyttäsivät olevan laskussa.

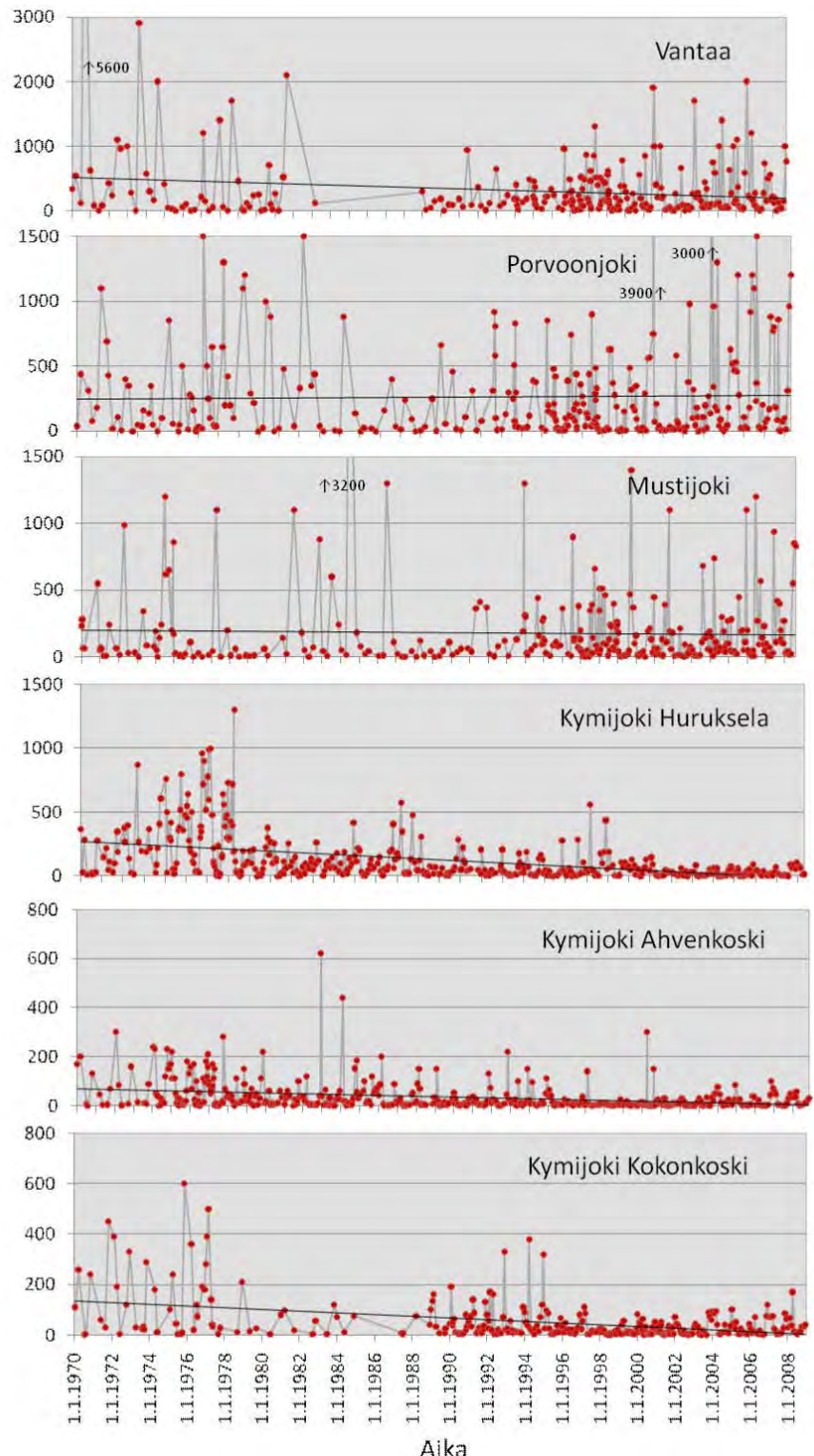
On korostettava, että kuvissa esitettyihin bakteeripitoisuuksien trendeihin on suhtauduttava varauksella, koska näytteenottopäivämäärät eivät jakaudu tasaisesti koko jaksolle, näytemäärät vaihtelevat, osasta jokia puuttuu näytteitä ja näytteenottopäiville sattuneet korkeat pitoisuudet painottuvat trendejä laskettaessa.

## Vertailu vedenlaadun luokituskriteereihin

Yleisessä pintavesien käyttökelpoisuuden arvioinnissa käytetyt indikaattoribakteerien luokkarajat ovat: erinomainen < 10, hyvä < 50, tyydyttävä < 100, välttävä < 1000 ja huono > 1000, yksikkönä kpl/100 ml (Suomen ympäristökeskus 2005).

Kun jokien koko jakson mediaaniarvoja verrataan näihin rajoihin, sijoittuvat kaikki Perämereen laskevat joet erinomaiseen luokkaan. Eurajoki sijoittui hyvään, Kokemäen-, Aura-, Paimionjoet tyydyttävän luokkaan sekä Uskelanjoki välttävään luokkaan. Suomenlahteen laskevista joista Kymijoki sijoittui hyvän luokkaan Ahvenkosken havaintopaikan ollessa erinomaisen luokan rajalla. Porvoonjoki ja Mustijoki sijoittuvat tyydyttävään ja Vantaanjoki välttävään luokkaan.

Fekaaliset enterokokit kpl/100ml



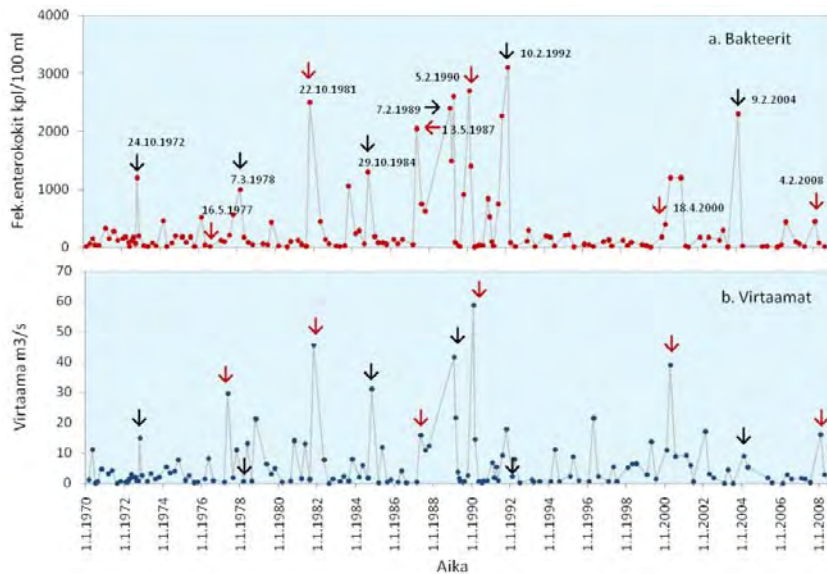
Kuva 3. Suomenlahteen laskevien jokien bakteeripitoisuudet (asteikot erilaisia) ja niiden trendit 1970–2008.

## Vertailu Tonavan bakteeripitoisuuksiin

Miltä tutkittujen jokien veden laatu vaikuttaa, kun niitä verrataan Tonavan bakteeripitoisuuksiin? Tonava on iso kuor-

mitettu joki pituudeltaan 2 780 km ja sen valuma-alueella asuu 81 miljoona ihmistä 19 valtiossa. Jokeen tulee paljon ulosteperäistä kuormitusta ja joen bakteriologinen laatu on huono.





Kuva 4. Aurajoen samoina päivinä mitattuja (a) bakteeripitoisuuksia ja (b) virtaamia. Nuolet osoittavat bakteeripitoisuudet ja niitä vastaavat virtaamat.

Tonavan pääuoman korkeimmat fekaalisten enterokokkien pitoisuudet mitattiin Budapestin alapuolella ja ne olivat 1 900...2 500 kpl/100 ml. Romanian alueelta Tonavaan laskevien sivujokien pitoisuudet olivat vielä korkeammat, jopa 110 000...350 000 kpl/100 ml (Kirschner ym. 2009). Suomalaisten jokien bakteeripitoisuuksien mediaanit ovat näihin tuloksiin verrattuna pieniä. Toisaalta niiden maksimipitoisuudet saattavat olla huomattavan korkeita, jopa samaa suuruusluokkaa Budapestin alapuolella mitattujen pitoisuuksien kanssa.

## Kirjallisuus

- Kirschner, A.K.T., Kavka, G.G., Velimirov, B., Mach, L.R., Sommer, R. and Farnleitner, A.H. 2009. Microbiological water quality along the Danube River: Integrating data from two whole-river surveys and a transnational monitoring network. *Water Research* 43:3673–3684.
- Niemi, M., Niemi, J. ja Niemelä, S. 1989. Vantaanjoen vesistöalueen hygieeninen laatu vuosina 1985 ja 1986. *Vesitalous* 4/1989: 52–55.
- Niemi, M. and Niemi, J.S. 1991. Bacterial pollution of waters in pristine and agricultural lands. *Journal of Environmental Quality* 20: 620–627.
- Niemi, J.S., R.M. Niemi, V. Malin ja M-L. Poikolainen. 1996a. Suomen jokien ja järvien hygieeninen laatu 1963–1993. *Vesitalous* 2/1996:1–6.
- Niemi, J.S., Niemi, R.M. ja Malin, V. 1996b. Porvoonjoen hygieeninen laatu. *Vesitalous* 6/1996:22–26.
- Niemi, J.S., Heitto, L., Niemi, R.M., Anttila-Huhtinen, M. and V. Malin. 1997. Bacteriological purification of the Finnish River Kymi. *Environmental Monitoring and Assessment* 46:241–253.
- Niemi, J. S., Heinonen, P. ja Mäkinen, H. 1999. Suomen jokien ravinnepitoisuuksista vuosina 1967–1996. *Vesitalous* 2/1999:39–44.
- Niemi, R.M. and Niemi, J.S. 2000. Monitoring of faecal pollution in Finnish surface waters. In: *Hydrological and Limnological Aspects of Lake Monitoring*, pp. 143 - 156. Pertti Heinonen, Giuliano Ziglio and Andre Van der Beken (eds.) John Wiley & Sons Ltd. pp. 372.
- Niemi, J. ja Raateland, A. 2005. Eurowaternet- jokien vedenlaatu 1998–2002. *Vesitalous* 5/2005:31–36.
- Niemi, J. 2007. Suurten jokiemme veden laatu 1993–2006. *Vesitalous* 6/2007:24–27.
- Suomen ympäristökeskus. 2005. Pintavesien laatu 2000–2003. Yleinen käyttökelpoisuusluokitus. Suomen ympäristökeskuksen julkaisema esite. 💧

## ► AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄT




**MISO**  
MIPRO  
Vesihuollon asiantuntija

Katso lisää osoitteessa [www.mipro.fi](http://www.mipro.fi)

Vesihuollon  
monipuolinen  
yhteistyökumppani



**SLATEK**  
[www.slatek.fi](http://www.slatek.fi)



Liiketoimintaa  
tehostavat  
IT-kokonaisratkaisut  
vesi- ja jätehuoltoon.

[www.logica.fi](http://www.logica.fi)

## ► JÄTEVESIEN- JA LIETTEENKÄSITTELY

**HUBER**  
TECHNOLOGY  
WASTE WATER Solutions

Kaikki laitteet mekaaniseen  
jätevedenkäsittelyyn:

**ROTAMAT®** ja **ESCAMAX®** välpät  
**HUBER WAP** välpeen pesu/puristus  
**COANDA** hiekkapesuri  
**ROTAMAT®** lietteenkäsittelylaitteet  
**CONTIFLOW** hiekkasuodatin

Hydropress Huber Ab  
Hankasuontie 9, 00390 Helsinki,  
puh. 0207 120 620, fax 0207 120 625  
[info@huber.fi](mailto:info@huber.fi), [www.huber.fi](http://www.huber.fi)



**OY SLAMEX AB**  
Malminkaari 5, 00700 Helsinki  
Puh. (09) 3436 200 • Fax (09) 3436 2020  
[slamex@slamex.fi](mailto:slamex@slamex.fi)

[www.slamex.fi](http://www.slamex.fi) – Puhdasta vettä kaikille



**Eco Environment Ltd Oy**  
Malminkaari 5, 00700 Helsinki  
Puh. (09) 5617 3434  
Fax (09) 5617 3430  
[info@ecoenvironment.fi](mailto:info@ecoenvironment.fi)

[www.ecoenvironment.fi](http://www.ecoenvironment.fi)



# SUUNNITTELU JA TUTKIMUS

## Kunnallistekniikan osaamista



SUUNNITTELU-TOIMISTO  
**ALUETEKNIikka OY**  
www.aluetekniikka.com

Asemakatu 1  
62100 Lapua  
Puh. 06-4374 350  
Fax 06-4374 351

LIMNOLOGITOIMISTO, VESIEN HOIDON ASIAANTUNTIJA



**VESI-EKO OY**  
**WATER-ECO**

www.vesieko.fi tiedustelut@vesieko.fi  
Puh. 017-279 8600, Yrittäjätie 12, 70150 Kuopio



**Kiuru & Rautiainen Oy**  
Vesihuollon asiantuntijatoimisto

- Laitosten yleis- ja prosessisuunnittelu
- Vesihuollon kehittämissuunnitelmat
- Talous- ja organisaatioselvitykset
- Taksojen määrittäminen
- Ympäristölupahakemukset

SAVONLINNA puh. 010 387 2550 fax 010 387 2559  
www.kiuru-rautiainen.fi



Vesi- ja ympäristötekniikan  
asiantuntemusta ja suunnittelua

**Tritonet Oy**  
Pinninkatu 53 C  
33100 Tampere  
Puh. (03) 3141 4100  
Fax (03) 3141 4140  
www.tritonet.fi

**AIRIX Ympäristö**  
FMC GROUP

Teemme parempaa huomista.

AIRIX Ympäristö Oy | Puhelin 010 2414 000 | etunimi.sukunimi@airix.fi  
PL 669, 20701 Turku | Telefax 010 2414 001 | www.airix.fi

Toimistot: Turku, Tampere, Espoo ja Oulu

## INFRA- JA YMPÄRISTÖSUUNNITTELU RAKENNUS- JA KUIVATUSSUUNNITTELU



SUOMEN SALAOJAKESKUS OY

Kiilakiventie 1, 90250 Oulu, Puh. (08) 534 9400  
Minna Canthin katu 25, PL 1096, 70110 Kuopio  
Puh. (017) 288 8130

POHJUSTAMME UNELMIA

WWW.SSKOY.FI

RAMBOLL

**VESIHUOLTORATKAISUT**  
**ASIAKKAAN TARPEIDEN JA**  
**YMPÄRISTÖN HYVINVOINNIN MUKAAN.**

# Veela.

VESIHUOLTOPALVELUA

Hitsaajankatu 4 c  
00810 Helsinki  
puh. 044 091 77 77  
info@veela.fi  
www.veela.fi

- vesihuollon projektit
- biokaasulaitokset
- palveluiden kilpailuttaminen
- riskienhallintasuunnitelmat
- ympäristöluvut

# PÖYRY

Pöyry Finland Oy, Vesi & Ympäristö  
PL 50, 01621 VANTAA, puh. 010 33 11  
environment.fi@poyry.com

www.poyry.fi

## ► VEDENKÄSITTELYLAITTEET JA -LAITOKSET



**Dosfil oy** – Vedenkäsittelyn hallintaa –

- Automaattiset suotimet vedenkäsittelyyn
- Erilaiset säiliöt vaihteleviin prosesseihin
- RO-laitteistot ja Nanosuodatuslaitteet
- UV-lamput ja Otsoninkehityslaitteistot
- pH-, Cl2- ja johtokykykysäätimet uima-allas- ja vesilaitoskäyttöön
- Vedenkäsittelyjärjestelmien komponentit
- Vedenkäsittelyn prosessisuunnittelu

Nuijamiestentie 5 A, 00400 HELSINKI, puh. 042 494 7800, fax 042 494 7801  
Email: dosfil@dosfil.com, internet: www.dosfil.com, Antti Jokinen GSM 0400 224777

Pyörreflotaatio  
Tehokkain flotaatio maailmassa  
Flotaatiolaitossuunnittelua  
ja toimituksia yli 40 vuotta

**INSINÖÖRITOIMISTO OY RICTOR AB**

SIBELIUKSENKATU 9 B 00250 HELSINKI  
PUH. 09-440 164 FAX 09-445 912



**KAIKO**

www.kaiko.fi

- Vuodonetsintälaitteet
- Vesimittarit
- Annostelupumput
- Venttiilit
- Vedenkäsittelylaitteet

Kaiko Oy Puhelin (09) 684 1010  
Henry Fordin katu 5 C Faksi (09) 6841 0120  
00150 Helsinki S-posti: kaiko@kaiko.fi

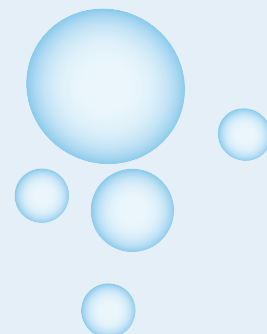
## ► VERKOSTOT JA VUOTOSELVITYKSET

**Viemärisaneeraukset**  
VPP SUJU™  
DN 200 SN 8  
**VPP SUJU –pätkäputkilla**



**Vaakaporauspalvelu VPP Oy**

Puhelin (02) 674 3240 ■ www.vppoy.com



# VESIHUOLLON KONEET JA LAITTEET



We know how water works

- pumppaamot
- jätevesipumput
- kaukolämpöpumput
- ABS Nopon/Oki ilmastimet
- ABS HST turbokompressorit
- epäkeskoruuvipumput
- työmaauppopumput
- potkuripumput
- tyhjöpumput
- sekoittimet

**ABS Finland Oy**

Turvekuja 6, 00700 Helsinki  
puh. 075 324 0300, fax (09) 558 053, [www.absgroup.com](http://www.absgroup.com)

EDULLISET JA LUOTETTAVAT  
VENTTIILIT VEDENKÄSITTELYYN

**KEYFLOW** oy

Satamatie 25  
53900 LAPPEENRANTA  
Puh. 020 7191 200, fax. 020 7191 209  
[info@keyflow.fi](mailto:info@keyflow.fi) • [www.keyflow.fi](http://www.keyflow.fi)



**Kokonaisratkaisut vesihuoltoon**

Puhdas- ja jätevesipumput, uppopumput,  
pumppaamot, upposekoittimet, venttiilit ja  
käynnissäpito

KSB Finland Oy  
Savirunninkatu 4, 04260 Kerava  
Puh. 010 288 411, [www.ksb.fi](http://www.ksb.fi)

**Kokemusta ja  
luotettavuutta  
veden pumppaukseen**

The Heart of Your Process

Sulzer Pumps Finland Oy  
[www.sulzerpumps.fi](http://www.sulzerpumps.fi)

**SULZER**

**Vesilaitokset, urakoitsijat,  
vesiosuuskunnat**

**PA-VE**.fi

YHDYSKUNTATEKNIikka

- pumppaamot
- mittauskaivot
- ilmanpoistokaivot
- paineenkorotusasemat
- panospuhdistamot
- muut vesihuoltolaitteet

**Paanutie 8, Keuruu p. 0207 199 700**



**HALLINTO JA MARKKINOINTI**  
Steniuksentie 11 B 25, 00320 Hki  
Puh. 09 – 44 69 72  
Fax. 09 – 44 69 73

**SUUNNITTELU JA TUOTANTO**  
Kisällintie 2, 60100 Seinäjoki  
Puh. 06 – 4144 580  
Fax. 06 – 4144 581

[www.fennowater.fi](http://www.fennowater.fi)

**TUOTTEITAMME:**

- Välppäysyksiköt
- Hiekkanerotus- ja kuivausyksiköt
- Lietekaapimet
- Sekoittimet
- Lietteeniivistys- ja kuivausyksiköt
- Kemikaalinannostelulaitteet
- Flotaatioyksiköt
- Biologiset puhdistamot



# Ilmoitus Vesitalous-lehden liikehakemistossa kannattaa!



- 💧 Ilmoitus liikehakemistossa 18 € / pmm tai pyydä tarjousta!  
Ilmoitusmarkkinointi puh. 050 66 174 / Harri Mannila.
- 💧 Valitse osastosi ja nosta yrityksesi tunnettavuutta näkyvällä toistolla.
- 💧 Toista tai vaihda ilmoitusta numeroittain.
- 💧 Palstan leveys liikehakemistossa 80 mm, kaksi palstaa 170 mm.

**[ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi](mailto:ilmoitus.vesitalous@mvtt.fi)**

# VESIKEMIKAALIT

Water is the connection

**kemira**



Kemira Oyj  
PL 330  
00101 Helsinki  
Puh. 010-86 11  
[www.kemira.fi](http://www.kemira.fi)

**AkzoNobel**  
Tomorrow's Answers Today

**LAATUKEMIKAALEILLA**  
*parhaisiin tuloksiin*

**Vedenkäsittelykemikaalit**

- Polyalumiinikloridit • Natriumaluminaatti
- Natriumhypokloriitti • Kloori • Natronlipeä

Eka Chemicals Oy, PL 198, 90101 Oulu  
Puh. 0207 515 600, Faksi 0207 515 630 **eka**

**Nordkalk-kalkkituotteet**  
vedenkäsittelyyn



kalkkikivirouheet  
kalkkikivijauheet  
sammutettu kalkki  
poltettu kalkki

Nordkalk Oyj Abp  
puh. 020 753 7000  
[www.nordkalk.com/watergroup](http://www.nordkalk.com/watergroup)

**Nordkalk**



**ESIKÄSITTELYKEMIKAALIT • PINTAKÄSITTELYKEMIKAALIT • PERUSKEMIKAALIT**  
**VEDENPUHDISTUSKEMIKAALIT • SAOSTUSKEMIKAALIT • RASKASMETALLIEN SAOSTUS**

Algol Chemicals Oy • Karapellontie 6 • PL 13, 02611 Espoo • Puhelin (09) 50 991 • Faksi (09) 5099 254

[www.algol.fi](http://www.algol.fi)

**ALGOL**  
CHEMICALS

# Finnish journal for professionals in the water sector

Published six times annually  
Editor-in-chief: Timo Maasilta  
Address: Annankatu 29 A 18, 00100 Helsinki, Finland

**MATTI KUMMU AND OLLI VARIS:**

## How far from the waters?

Living by a lake. Or the sea. Or a river. Sounds attractive, and is attractive, too, for a Finn. But how far from the waters do the Finns actually live? Would the distance be different from that in Sweden or Norway? Are there spatial differences in these countries? Have there been changes in the past 50 years? These questions were addressed with a geospatial analysis, using globally available datasets. Implications to the use and applicability of such datasets were also made.

**HARRI KOIVUSALO:**

## Directions drawn on water

Water management research has long and far-reaching traditions in Finland. Water management research is today based on previous research and it looks for challenges from topical issues related to water. The article examines themes of water management in the Aalto University's water technology section.

**RIKU VAHALA:**

## Water supply today and tomorrow

In water supply, the product is delivered to the customer every day of the year, straight to kitchens and bathrooms. Most of what is to the customer a disposable product is taken away immediately and processed in an environmentally benign form. Can this chain work better in the future than at present?

**PERTTI VAKKILAINEN:**

## Viewpoints on Water Management

Hydrological cycle plays a fundamental role for all the life and society. It's extremely important to manage water resources in a way which integrates equitably human needs and hydrological and ecological sustainability. Research group of water resources at the Helsinki University of Technology has been concentrating on three main topics: human impacts on hydrological cycle, environmentally friendly water engineering and water management in developing countries. These topics have been chosen for searching answers both for global and national water questions.

It has been concluded that irrigation water supply and surface and ground water quality issues will be the main global water problems to tackle.

**ESKO KUUSISTO:**

## Over 16 000 pages of flowing water – the 50 years of Vesitalous magazine

Vesitalous is a Finnish journal for professionals in the water sector. It was established in 1960 by three organizations; Maa- ja VesiteknikanTuki ry (Fund for Research in Soil and Water Technique), Maa- ja vesirakennusinsinöörien yhdistys ry (Finnish Association for Soil and Water Engineers) and Vesihuoltoliitto ry (Finnish Water and Waste Water Works Association).

Vesitalous has published around 3000 articles in 350 issues. Based on the frequency of words in the headlines, the topics most

often dealt with have been water supply (236), waste water (175), groundwater (161), water protection (124) and environment (115). Most of these favourite topics have been discussed rather evenly during all five decades. However, articles on issues related to the environment became much more frequent after the year 1980. The authors were predominantly men in the two earliest decades, today female researchers already form the majority in some issues. Another clear trend has been the increase of multi-author papers.

**TIMO MAASILTA:**

## Five decades of Vesitalous magazine

The history of the Vesitalous magazine dates back to the yearbook of agricultural engineers, which was published from 1936 onwards. This publication contained articles on subjects the profession considered of importance. The last civil engineers' yearbook was published in 1958. It was considered important to continue this publication business and the practical implementation of this was considered with the support of Land and Water Technology for some time. The decision to found the magazine was made at the annual meeting of Land and Water Technology on 26 February 1959.

**OSSI HEINO AND TANELI EKLÖF:**

## Studies of sewer leaks in Kalvola and Sahalahti

A great deal of capital is tied up in Finland's water supply grids. Most of the network was built in the 20<sup>th</sup> century, particularly after the Second World War. The old network should be repaired systematically so that it would be able to remain in working condition and be ready to serve its users. Because the water supply pipelines are a couple of metres deep below ground level, it is hard to assess their operational capacity but it is easy to forget that they exist. In the case of sewers, leakages are one sign of poor condition. The problems of leaking sewers were studied in Kalvola and Sahalahti last spring and summer.

## Other articles:

**JUHANI KETTUNEN:**

## Grandfathers, fathers, sons and daughters (Editorial)

**RIIKKA RAJALA, PETRI JUUTI AND TAPIO KATKO:**

## Who decides on the future of the water supply?

**EEVA HÖRKÖ:**

## Comprehensive school pupils enthusiastic over Water School

**JORMA NIEMI:**

## Bacteriological quality of rivers debouching into the sea, 1970-2008

**EERO OJANEN:**

## Water, old and power



# VESI, VANHA JA VALTA

Veden perustava vaikutus ihmisen kulttuurissa näkyy konkreettisesti vesistöjen nimissä. Myös Suomessa esimerkiksi suurten järvien nimet ovat ilmeisesti ikivanhoja. Päijänne tai Keitele ovat niminä vaikeita selittää, Saimaa saattaa kuulua samaan joukkoon. Erään selityksen mukaan näissä nimissä elää yhä muuten kadonnut kieli, jota niiden rannoilla on puhuttu ennen suomensukuisten kielten tuloa. Ja siitäkin on nykytulkintojen mukaan kulunut ainakin 5000 vuotta.

Moniin päältä katsoen helpompiin ja tutumpiin nimiin taas kätkeytyy valtaisa kulttuurihistoria. Pyhäjärvi on tässä suhteessa aivan oma lukunsa. Niitä näyttäisi olevan paljon, mutta itse asiassa Pyhäjärvi ei ole maamme yleisimpien järvennimien joukossa. Jos sen sijaan katsottaisiin järvien pinta-alaa, niin Pyhäjärvien osuus olisi jo suurempi. Ne ovat siis keskimääräistä suurempia järviä, vaikka ainakin Karkkilasta kyllä löytyy aivan pienikin Pyhäjärvi.

Pyhä tuo mieleen uskonnon, ja kirjallisuudessa näkee toisinaan nimenselityksiä, joiden mukaan muinaissuomalaiset olisivat Pyhäjärvien rannoilla palvoneet jumaliaan. Pyhä on kuitenkin sanana ikivanha ja sen vanhin merkitys liittyy rajaan ja erottamiseen, johonkin erityiseen. Pyhä on pyhitettyä, erilaista kuin muu.

Suomen Pyhäjärvet liittyvätkin yleensä rajoihin. Etenkin muinaisen Hämeen rajamailta löytyy Pyhäjärviä vähän joka suunnalta. Aivan tarkkaan katsoen näyttäisi siltä, että järvi ei ole ollut varsinaisesti rajapaikka vaan se on ollut pikkuisen rajan takana. Ehkä Pyhäjärvi oli paikka, johon asti hämäläisen erämaat eivät ulottuneet. Se oli hänen maistaan erillään ja sinne asti menemistä piti karttaa. Pyhä oli jotain pelottavaa, ja raja oli ihmistä korkeampi asia.

Tämän selityksen kannalta ongelma ovat tietenkin ne harvat Pyhäjärvet, jotka näyttäisivät sijaitsevan vaikkapa Hämeen muinaisen kulttuurialueen keskellä. Johonkin aluejärjestelmään ja alueiden rajoihin nekin luultavasti silti viittaavat.

Hämeen keskeinen vesistö, Vanajavesi, on usein selitetty vana-sanalla, joka taas viittaisi vesistön kapeaan muotoon. Selitys tuntuu kuitenkin haetulalta, sillä suurten vesien nimet eivät yleensä ole tämäntyyppisiä. Etelänaapurin kielessä vana tarkoittaa yhä vanhaa ja ehkä Vanajavesi on pikemmin ollut vanha vesi. Vanha taas ei tällöin viittaa vain ikään vaan se on jotain perimmäistä, perustavanlaatuaista.

Vanha ei myöskään ole kaukana sanasta venhe, ja vene on kulttuurin kannalta yhtä lailla mullistava, perimmäinen asia kuin vesi itsekkin. Vana-nimet liittyvät Vantaa-nimiin ja niissä taas on nähty yhteyksiä myös moniin muinaisiin kansoihin.

Nimenselityksissä voi eksyä kovin pitkälle meneviin spekulatioihin, mutta Vanajavesi on jotain iänikuista. Tutuista tutuin alkusointupari ”vaka vanha” ei ole sattumaa sekään vaan vanha juuri on jotain vakaata. Muinaissuomalaisten yhteiskunnassa vanhat olivat arvovaltaisia. Vanha-alkuiset paikannimet voivat viitata pikemmin keskeiseen asemaan kuin pelkästään korkeampaan ikään. Esimerkiksi Vanhakartano ei tällöin ole vanhempi kuin jokin ”uusi” kartano vaan pikemmin ”vanhojen paikka”.

Vesistöjen nimet kertovatkin usein yhteiskunnasta ja siten vallasta. Vesien käyttö ja hallinta oli yhteiskunnan keskeinen kysymys – niin kuin kysymys vedestä on meille yhä tärkeämpi maailmanpoliittinen kysymys. Juuri törmäsin satumoisin arkeologi Unto Salon kirjassa sellaiseenkin tietoon, että itsestään selviltä vaikuttavat, vesi-loppuiset paikannimet ainakin länsirannikolla tarkoittivat nimenomaan jonkin omistamaa vettä, siis haltuun otettua kalavettä.



**EERO OJANEN**  
filosofi



*Konginkankaan kylän alavesisäiliö. Weholite-alavesisäiliö on tilavuudeltaan 100 m<sup>3</sup>. Paineenkorotusyksikkö on asennettu tehtaalla valmiiksi säiliön päädyssä olevaan laittilaan.*

# Varma ja kestävä Weholite-säiliö



## Kokonaistoimituksina:

- Alavesisäiliöt
- Kemikaalisäiliöt
- Tasausaltaat
- Tulvavesien keräilyaltaat
- Lietteen vastaanottosäiliöt
- Alkalointisäiliöt
- Saostussäiliöt
- Ylivuotosäiliöt

## WehoPuts-pienpuhdistamot

- Laaja mallisto: kiinteistö- ja kyläkohtaiset puhdistamot
- Tutkitusti parhaat puhdistustulokset
- Vähäinen huollontarve

**Oy KWH Pipe Ab** Puhelin 06 326 5511  
PL 21, 65101 Vaasa Telefax 06 315 3088

[www.wehoputs.com](http://www.wehoputs.com)  
[www.kwhpipe.fi](http://www.kwhpipe.fi)



Paremmän elinympäristön puolesta